C 4460 E

Populäre Elektronik

9/79 September 1979

DM 3,-/sfr 3,50/lfr 53,-/ös 25,-

Das Lichtmischpult
für den Discjockey

Die Q-Box
Qualität im Eigenbau

Gatter 7451
auf dem TTL-Trainer

Das n-Kanal-Lauflicht
Neue „Walking Lights"

Disco Time

electronic - computer - ehs chs hobby-shop

Kaiserstr. 20 · 5300 Bonn 1
Telefon 0 22 21 / 22 38 90

Bestückungssortimente · Bausätze · Bauelemente · Microcomputer · Software

NEU NEU NEU

DM-Modul auf dem Stand der Technik

Digital-Meter in wesentlich verbesserter Ausführung.

Bauteile	DM	95,00
Platine DM-q	DM	18,35
Frontplatte DM-Modul	DM	19,50
Komplettpreis nur	**DM**	**129,00**
Bauteile DC-Vorsatz	DM	12,90
Platine DM-b	DM	7,85
Frontplatte DC-Volt	DM	9,15
Bauteile Ohm-Vorsatz	DM	19,90
Platine DM-c	DM	7,85
Frontplatte Ohm	DM	10,20
Bauteile Sinusgenerator in Modul-Technik	DM	27,50
Platine SG-a	DM	14,10
Frontplatte Sinus	DM	17,30
Komplettpreis nur	**DM**	**54,00**
Bauteile Rechteckformer	DM	16,90
Platine SW-a	DM	7,80
Frontplatte Rechteck	DM	9,15
Komplettpreis nur	**DM**	**33,85**

MODULGEHÄUSE

aus Al-Profilen zur Aufnahme der auf die Frontplatten montierten Module – mit Rückwand.

PE-GSA 30 (30 cm breit)	DM	49,00
PE-GSA 50 (50 cm breit)	DM	64,50
50 Gleitmuttern i. Kunstoff	DM	5,90
50 Kreuzschlitzschrauben	DM	2,95

Zur Versorgung der Module in der PE-Mess-Modulserie werden + 15 V benötigt. Der zugehörige Trafo ist mit 2 + 18 V, je 2A so ausgelegt, daß neben der Versorgung der Module zusätzlich ein regelbares Doppelnetzgerät mit je 0...20 Volt, 1A gespeist werden kann.

Versorung + 15 Volt, Bauteile einschließlich	DM	68,50
Platine GV-f	DM	13,70
Doppel-Netzgerät 2 x 0...20 V, Bauteile ohne Trafo (welcher mit obigem Versorgungsteil geliefert wird).	DM	48,50
Platine GV-g	DM	15,90
Frontplatte	DM	17,10

✸ DISCO – TIME ✸

LICHT-MISCHPULT

Leistungskarte, Bauteile	DM	64,50
Platine LP-a	DM	27,40
Komplettpreis nur	**DM**	**88,90**

N-KANAL-LAUFLICHT

Bauteile mit Platine	DM	17,95

ab 5 Stück Taster+Schalter+1k gratis

N-KANAL-LICHTORGEL

Bauteile	DM	25,80
Platine hierzu LO-c	DM	8,30

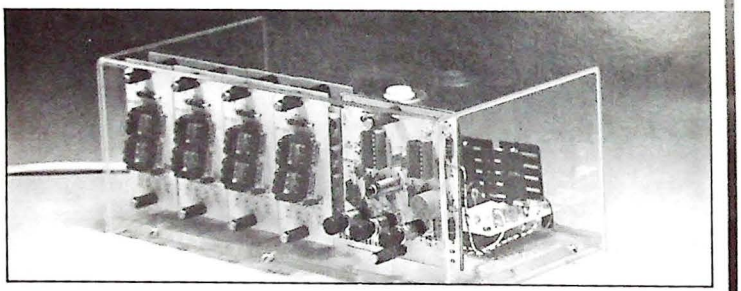
Kanalprint – bei Bestellung bitte die Frequenz angeben; 20Hz nicht lieferbar

Bauteile	DM	13,50
Platine hierzu, LO-d	DM	5,00
Pausenkanal		
Bauteile	DM	13,80
Platine LO-e	DM	5,00

Zusammenstellungen:

ausbaufähige Superlicht-Orgel mit einem Kanal, Bauteile und Platinen aus obengenannter n-Kanal-Lichtorgel

1+1 (Basis + 1 Kanal n. Wahl)	DM	48,50
3+1 (Basis + 3 Kanäle, Frequenz Ihrer Wahl)	DM	65,00
3+1 (Basis + 3 Kanäle, Frequenz Ihrer Wahl + Pausenkanal)	DM	81,80



GOLIATH – DIE SUPERUHR

Goliath-Display mit ausgewählten, gleichmäßig leichtenden LEDs, Fassungen für die ICs,

Bauteile mit roten LEDs	DM	22,50
Bauteile mit gelben o. grünen	DM	23,90
Platinen-Satz	DM	11,00
Goliath-Netzteil		
Bauteile m. Trafo	DM	48,00
Platine GV-e	DM	13,90
Würfeln mit Goliath,		
Bauteile	DM	16,70
Platine UD-c	DM	6,10
Goliath-Zeit-Steuereinheit, verbesserte		
Version, Bauteile	DM	23,50
Platine UD-d	DM	12,95
Goliath-Woche, Bauteile	DM	11,90
Platine UD-e	DM	11,50

Zusammenstellungen:

Netzteil, Zeiteinheit und vier Displays, Farbe nach Wahl, jeweils Bauteile und Platinen nicht 232,35 nur **DM 199,90**

dito mit sechs Displays und Quartzzeitbasis a. Anfrage. Gehäuse in Vorbereitung

★★★★★★★★★★★★★★★★★

Bitte beachten Sie auch unsere Anzeige in PE Hef 7/79 + 8/79 Seite 2. Weitere Angebote finden Sie im nächsten Heft von PE mit neuen Bausätzen. – Wenn Sie nicht so lange warten wollen, fordern Sie einfach unsere Bausatzliste – Populäre Elektronik – an gegen DM 1,– in Briefmarken.

Populäre Elektronik
Jahrgang 4 Heft 9

Wunderwelt Disko

Warum sind Diskotheken und ähnliche Etablissements so starke Magnete für junge Leute? Diese Frage habe ich mir schon oft gestellt. Die Musik, die man dort hören kann, läuft sowieso den ganzen Tag im Radio, daran kann es kaum liegen. Jemanden kennenlernen ist auch fast nicht drin, dazu ist es in den Twistschuppen zu laut.

Die Lautstärke, sie könnte ein Grund sein. Ich habe es oft schon erlebt, wenn ich Diskothek gemacht habe, daß sich regelrechte Pulks um die beiden Lautsprechergruppen gesammelt haben. Manche Leute versuchten sogar, in die großen Baßlautsprecher hineinzukriechen; sie schienen die Musik nicht nur hören, sondern auch fühlen zu wollen.

Aber das kann kaum der einzige Grund sein. Sind es nicht auch die sogenannten Special Effects wie Nebel, Lichtblitze, Seifenblasen, komplizierte Lichtsteuerungen, die z.T. bereits einen speziellen Lichtjockey erfordern, die Rauchpilze und was es da sonst noch an „schönen" Sachen auf dem Markt gibt? Vielleicht, denn was die Livegruppen auf der Bühne für's Auge tun, versucht der DJ mit seiner Lightshow wettzumachen.

Die Lautstärke in den meisten Tanzschuppen ist nachweislich gesundheitsschädlich, mit dieser Frage beschäftigt sich ein Beitrag in dieser Ausgabe. Die dicke Luft, die durch Abgase aus Lungen und durch Tabakrauch entsteht, ist sicher auch nicht gesundheitsfördernd. So gesehen, muß man sich über das Phänomen „Diskothek" wundern, und in diesem Sinne möchte ich auch die Überschrift „Wunderwelt Disko" verstanden wissen.

Somit gibt es gute Gründe, Ihren Partykeller oder die Heimdiskothek attraktiver zu gestalten, mit dem „n-Kanal-Lauflicht" oder dem aufwendigeren „Licht-Mischpult", das in vielen durchwachten Nächten entstanden ist. Ich habe es so zahlreich mit Effekten ausgestattet, daß kaum noch Wünsche offen bleiben, wenn man von den glatt unerschwinglichen Effektgeräten absieht. Der erste Teil wird in dieser Ausgabe veröffentlicht. In der eigenen „Diskothek" jedenfalls können Sie bis zu einem gewissen Grad über die Lautstärke sowie die Zusammensetzung von Publikum und Luft selbst entscheiden. Viel Spaß wünscht dazu

Ihr

Jens Hahlbrock

In dieser Ausgabe

Leitartikel
Wunderwelt Disko 5

Marktnotizen
Musikkomfort im Auto 9
Schneller Norton-OpAmp 10
Mit Röntgenaugen 10
Vielfachmeßgerät für den Hobby-Bastler 11

Für die Heim-Diskothek (1)
Das Licht-Mischpult 12

Leistungselektronik
Sechsfach-Triac-Schaltung mit Optokoppler 13

Wiedergabe-Technik
Die Q-Box– Qualitäts-Selbstbaubox für hohe Ansprüche 17

Tatort Diskothek
Musik? Lärm? Das Problem der Musiklautstärke 22

Für die Heim-Diskothek (2)
Das n-Kanal-Lauflicht 24

Denken in High und Low
Das AND/OR-Gatter 7451 auf dem TTL-Trainer 29

Grundlagen
Netzteile allgemein (Teil 3) 34

Der Buchtip
Mikroprozessorlehre 41

Feedback
Hinweise, Tips und Berichtigungen 41

Verschiedenes
Vorschau, Programmhinweise 44

Titelfotos
R. Drechsler, H. Kirmer

Impressum

Populäre Elektronik erscheint jeweils Mitte des Vormonats im M + P Zeitschriften Verlag GmbH & Co, Steindamm 63, 2000 Hamburg 1
Telefon 040/24 15 51-56

CHEFREDAKTION
Manfred H. Kalsbach
REDAKTION
Jan Palmen
MITARBEITER
Wolfgang Back, Jens Hahlbrock, Albert Hartfiel, Wolfgang F. Jacobi, Friedrich Scheel, Hilaneh von Kories (Bildredaktion), Sabine Spies (Redaktionsassistenz)
VERLAGSLEITUNG
Claus Grötzschel

ANZEIGENLEITUNG
Werner Pannes
ANZEIGENVERWALTUNG
M + P Zeitschriften Verlag
Steindamm 63
2000 Hamburg 1
Telefon 040/ 24 15 51-56
Telex MEPS 21 38 63
Zur Zeit ist die Anzeigenpreisliste Nr. 5 gültig

DRUCK
Locher KG, 5000 Köln 30
REPRODUKTION
Alpha Color GmbH Hamburg
VERTRIEB
IPV Inland Presse-Vertrieb GmbH
Wendenstraße 27-29
2000 Hamburg 1, Telefon 040/ 24 861, Telex 2162401

LAYOUT
Susanne Grocholl, Sabine Schwabroh, Irm Wundenberg

ABONNEMENT
Inl. 12 Ausgaben DM 29,80 inkl. Bezugsgebühren, Ausl. DM 34,80. Best. beim Verlag. Kündigung spätestens 8 Wochen vor Ablauf des Abos.

© by
POPULÄRE ELEKTRONIK
GERICHTSSTAND
Hamburg

Alle in POPULÄRE ELEKTRONIK veröffentlichten Beiträge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein. Alle Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt nur, wenn Porto beigefügt ist. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb von Sendeeinrichtungen aller Art sind zu beachten. Der Herausgeber haftet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen und Geräte.

AUSLANDSVERTRETUNGEN
Österreich: Messner Ges. mbH, Liebhartsgasse 1, A-1160 Wien, Telefon 0222/92 54 88, 95 12 65
Schweiz: SMS-Elektronik, Köllikerstr. 121, CH-5014 Gretzenbach, Telefon 064/ 41 41 55

Nur Markenfabrikate 1. Wahl

MARKENHALBLEITER

AC	
117k	1,11
121	-,40
122	-,67
125	1,38
126	1,44
127	1,38
128	1,33
128k	1,48
151r	1,30
152	1,47
153k	1,73
178k	-,45
187k	-,78
188	-,43
188k	-,78

AD	
130	3,67
133	3,79
148	1,53
149	2,77
150	2,77
152	2,85
155	1,53
161	-,96
162	1,01

AF	
106	1,32
109r	1,3o
121	2,11
124	1,75
125	1,86
126	2,11
127	1,97
135	1,53
136	1,53
137	1,53
139	1,7o
200	2,85
201	2,69
202s	3,56
239	1,57
239s	1,83
240	1,92
279	3,56
28o	2,75
367	2,20
379	2,41

AL	
102	6,41
103	5,75

AU	
106	6,41
110	6,41
113	6,41
210	13,41

BC	
107A	-,40
107B	-,40
108A	-,40
108B	-,40
108C	-,40
109B	-,40
109C	-,40
140- 6	-,65
140-10	-,65
140-16	-,65
141- 6	-,65
141-10	-,65
141-16	-,65
147A	-,30
147B	-,30
148A	-,30
148B	-,34
148C	-,34
149B	-,30
149C	-,30
157A	-,33
158A	-,33
158B	-,33
159B	-,33
160- 6	-,68
160-10	-,68
160-16	-,68
161- 6	-,68
161-10	-,68
161-16	-,68
167A	-,30
167B	-,30
168A	-,30
168B	-,30
168C	-,34
169B	-,30
169C	-,30
170A	-,26
170B	-,26
170C	-,26
171A	-,26
171B	-,26
172A	-,26
172B	-,26
172C	-,26
173B	-,26
173C	-,26
174A	-,30
174B	-,30
177A	-,44
177B	-,44
178A	-,44
178B	-,44
179A	-,44
179B	-,44
181	-,43
182A	-,24
182B	-,24
183A	-,24
183B	-,24
183C	-,24
184B	-,24
184C	-,24
212A	-,24
212B	-,24
213A	-,24
213B	-,24
213C	-,24
214	-,24
214B	-,24
214C	-,24
237A	-,19
237B	-,19
238A	-,19
238B	-,19
238C	-,19
239B	-,19
239C	-,19
251A	-,27
251B	-,27
251C	-,27
252B	-,27
257B	-,33
258B	-,33
259B	-,34
261A	-,85
261B	-,85
264A	1,47
264B	1,47
264C	1,47
264D	1,47
301	1,28
302	1,15
303	1,28
304	1,38
307A	-,19
307B	-,19
308A	-,19
308B	-,19
308C	-,19
309B	-,19
309C	-,19
327-16	-,24
327-25	-,24
327-40	-,24
328-16	-,24
328-25	-,24
328-40	-,24
337-16	-,24
337-25	-,24
337-40	-,24
338-16	-,24
338-25	-,24
338-40	-,24
413B	-,26
413C	-,26
414B	-,26
414C	-,26
415A	-,26
415B	-,26
415C	-,26
416A	-,27
416B	-,27
416C	-,27
516	-,77
517	-,67
546A	-,19
546B	-,19
547A	-,19
547B	-,19
548A	-,19
548B	-,19
548C	-,19
549A	-,19
549B	-,19
549C	-,19
550B	-,23
550C	-,23
556A	-,19
556B	-,19
557A	-,19
557B	-,19
558A	-,19
558B	-,19
558C	-,19
559A	-,20
559B	-,20
559C	-,20
560A	-,23
560B	-,23
635	-,46
636	-,46
637	-,51
638	-,52
639	-,57
640	-,63

BCY	
56	1,63
58-8	-,51
59-8	-,51
66	-,89
72	-,81
78-8	-,53
79-8	-,53
85	-,73

BD	
109	2,85
115	2,10
127	1,45
128	1,59
135	-,68
136	-,70
137	-,70
138	-,71
139	-,71
140	-,75
142	2,—
165	1,19
166	1,23
167	1,25
168	1,29
169	1,49
170	1,73
175	1,02
176	1,13
177	1,13
178	1,32
179	1,32
18o	1,36
185	1,38
186	1,42
187	1,46
188	4,—
189	3,22
190	3,8o
201	1,76
202	1,95
203	1,95
204	2,23
207	2,95
208	3,56
226	1,28
227	1,28
228	1,28
229	1,38
230	1,15
231	1,21
232	2,54
233	1,25
234	1,25
235	1,29
236	1,29
237	1,29
238	1,29
239	1,08
239B	1,44
239C	1,48
240	1,18
240B	1,25
240C	1,76
241	-,97
241A	1,28
241B	1,3o
241C	1,38
242	1,18
242A	1,38
242B	1,32
242C	1,59
243	1,28
243A	1,38
243B	1,40
243C	1,53
244	1,38
244A	1,41
244B	1,63
244C	1,66
245	1,82
245A	1,85
245B	2,02
245C	2,16
246	1,92
246A	2,03
246B	2,14
246C	2,32
249	3,24
249B	3,56
249C	3,86
250	3,9o
25oB	3,9o
250C	4,1o
253	6,55
253A	7,01
253B	7,42
253C	7,90
266	3,47
267	3,84
375	1,05
376	1,05
377	1,18
378	1,18
379	1,28
380	1,28
410	1,49
433	1,05
434	1,05
435	1,11
436	1,11
437	1,16
438	1,16
517	1,46
518	1,46
519	1,51
520	1,51
533	1,38
534	1,38
535	1,45
536	1,45
537	1,51
538	1,51
586	3,05
588	3,05
675	1,01
676	1,24
677	1,34
678	1,45
679	1,55
680	1,66
695	4,50
696	4,50
697	3,29
698	3,49
699	3,18
700	3,49

BDW	
54	1,98
73	3,13
74	3,36

BDX	
62	4,14
62A	4,58
62B	4,76
63	3,92
63A	4,14
63B	4,67
64	5,31
64A	5,83
64B	5,93
65	4,97
65A	4,97
65A	5,93
65B	6,03
66	9,55
66A	10,07
66B	10,60
67	9,32
67A	9,75
67B	10,4o

BDY	
20	4,86
90	13,79
91	9,58
92	8,38
93	7,63
94	7,01
97	16,22

BF	
115	1,36
117	1,70
167	-,87
173	-,87
177	1,36
178	1,13
179	1,13
180	1,38
184	1,23
185	1,23
194	-,44
195	-,44
196	-,89
198	-,31
199	-,31
200	1,23
224	-,41
225	-,90
240	-,36
241	-,36
244A	1,07
244B	1,07
244C	1,07
245A	-,85
245B	-,85
245C	-,85
246A	1,32
246B	1,32
246C	1,32
247A	1,19
247B	1,19
247C	1,19
254	-,34
255	-,34
256A	1,13
256B	1,13
256C	1,13
257	-,79
258	-,79
259	-,81
297	-,53
298	-,58
299	-,61
310	-,92
311	1,04
314	1,22
337	1,01
338	2,—
350	3,31
352	3,38
353	3,12
414	1,42
417	-,85
418	-,85
422	-,67
423	-,67
440	1,42
441	1,42
450	-,47
451	-,47
457	-,70
458	-,71
459	-,73
470	1,07
471	1,07
472	1,07
494	-,53
495	-,53
523	-,68
540	-,60
594	-,40
595	-,40
657	1,18
658	1,18
659	1,18
679	1,66
900	1,90
905	2,09
910	1,95
936	1,15

BFS	
23A	16,51

BFW	
17A	3,45
30	4,51
92	1,36
93	4,50

BFR	
91	4,33
96	7,63

BFX	
89	1,57

BFY	
39	-,67

BFQ	
34	25,59

BSV	
15-1o	-,98
15-16	-,98
16-10	1,01
17- 6	2,35

BSW	
66	3,66
67	3,06
68	3,67

BSX	
20	1,02
21	2,03
45- 6	-,85
45-10	-,85
45-16	-,85
46-10	-,85
46-16	-,85

BSX	
53	2,16
72	1,60
79	1,41

BSY	
52	-,95
55	1,01
71	-,79
76	-,71
82	2,71

BU	
105	6,07
108	5,39
109	5,29
110	5,72
111	5,28
126	3,53
133	6,97
204	9,49
205	5,14
207	13,16
208	5,03
226	8,26
310	5,50
312	6,92
326	5,93
326s	6,35
406	5,21
407	4,24
526	7,41

BUX	
37	16,95
8o	8,70
81	18,02
82	8,70
83	12,07
84	4,88
85	5,31
86	2,54
87	3,39

BUY	
69B	9,1o

MJ	
900	3,39
901	3,50
1000	3,27
1001	3,39
2500	3,39
2501	3,50
2955	3,71
3000	3,27
3001	3,39
3055	3,79

MJE	
340	1,78
700	1,30
701	1,30
702	1,30
703	1,30
800	1,36
801	1,41
802	1,53
803	1,64
2955	4,50
3055	4,50

TIP	
111	1,97
112	2,27
116	2,27
117	2,05
120	2,05
121	2,81
125	2,17
126	2,33
131	2,77
136	2,87
140	3,63
142	3,70
145	4,61
147	4,25
161	7,70
162	7,42
2955	2,10
3055	1,99

2 N	
708	-,68
709	2,09
914	1,37
1613	-,64
1711	-,64
1893	-,67
2218	-,64
2219	-,64
2221	-,60
2222	-,60
2646	2,07
2904	-,63
2905	-,63
2906	-,63
2907	-,63
3054	2,71
3055	1,76
RCA H	2,81
3866	1,49
4427	2,10
5179	2,23
5296	1,65
6099	1,59

2 SA	
628	-,33
695	-,68
697	-,70
725	-,72
733	-,44

2 SB	
523	1,59
526	1,59
527	1,59
528	1,59
529	1,59
542	-,45

2 SC	
372	-,40
380	-,40
394	-,50
495	-,88
496	1,30
517	6,28
620	-,59
710	-,43
711	-,33
712	-,40
730	6,98
735	-,51
738	-,54
741	4,61
756	3,19
763	-,57
774	2,97
776	2,07
778	6,80
781	2,97
784	-,50
785	-,50
839	-,41
871	-,96
900	-,41
922	-,51
945	-,40
998	8,41
1011	17,68
1013	1,16
1014	-,92
1017	1,91
1018	1,63
1096	1,19
1177	22,57
1209	-,54
1210	-,54
1211	-,57
1239	3,38
1243	1,37
1306	2,16
1307	3,79
1312	-,37
1674	-,52
1675	-,40
1678	2,43
1909	4,14
1947	12,23
1957	1,07
1964	2,89
1969	7,45
2028	1,28
2029	2,95
2086	-,70
2166	2,29

2 SD	
355	-,70
358	1,47
359	1,47
360	1,47

2 SK	
19	-,97
30	1,07
33	-,92
34	-,85
49	1,07

3 SK	
40	1,83
TA 7200P	5,04
TA 7204P	3,90
TA 7205P	4,01
BA 521	4,24
UPC 575C	4,46
UPC1025H	4,97
UPC1156H	3,27

Transistoren gepaart:

AC	
187/188k	1,41
AD	
161/162	2,15
BC	
140/160	1,64
141/161	1,67
301/303	2,71
BD	
135/136	1,64
137/138	1,70
139/140	1,79
165/166	2,77
167/168	2,77
169/170	3,03
237/238	3,08
239/240	2,77
239/240B	2,99
239/240C	3,71
241/242	3,11
241/242A	3,22
241/242B	3,33
241/242C	3,90
243/244	3,49
243/244A	3,56
243/244B	3,79
243/244C	4,24
245/245	4,31
245/246A	4,46
245/246B	4,69
245/246C	5,14
249/25o	8,19
249/250B	8,87
249/250C	9,55
375/376	2,54
377/378	2,85
379/38o	3,33
433/434	2,54
435/436	2,60
437/438	2,77
699/700	7,74
MJ	
2955/3055	7,76
MJE	
2955/3055	9,32
TIP	
2955/3055	5,07
AD 149	5,93
2 N 3055	5,63

T A A	
131	12,28
293A	6,16
300	6,95
320	2,66
350A	5,19
550	-,62
550K	1,94
580	5,91
611B	3,03
611C	6,22
621A	7,91
630S	4,52
640	6,61
710	6,57
761	2,86
761A	1,53
765	3,67
765A	1,70
780	4,47
790:1	6,57
790:2	6,57
861	2,66
861A	1,41
865	2,96
865A	1,62
920	11,28
930	9,32

TBA	
120	2,05
120S	2,11
120U	2,52
240B	4,58
325A	5,37
325B	5,37
325C	5,37
400	6,35
440C	7,20
440N	7,20
440P	7,20
450	1o,28
460	6,22
480	4,24
490	5,68
500N	6,14
500P	6,25
510	5,50
520	4,97
530	4,02
540	5,09
550Q	7,83
560B	7,63
560C	5,79
570	4,99
625A	3,39
625B	3,39
625C	3,39
641A	3,81
641B	5,09
673	8,10
700	5,93
720A	5,59
730	5,50
750C	4,77
750Q	5,39
760	5,09
780	5,29
790C	4,70
800	2,66
810S	3,05
810As	3,05
820	2,54
890	5,57
900	6,38
915	11,15
920	5,25
920S	5,42
940A	8,83
950:1	8,83
950:2	8,83
970	5,93
990	4,99
1440G	6,16

T C A	
150B	6,01
210	7,18
220	6,25
240	5,22
280A	5,65
290A	7,55
311	4,58
311A	1,82
321	4,24
321A	1,82
325	5,03
325A	2,15
350Y	27,97
410A	6,89
410B	6,12
420A	7,48
440	4,44
450A	7,35
490A	9,49
520B	7,48
530	7,83
640	13,70
650	13,70
660	13,7o
671	2,88
700Y	5,25
720	9,73
730	9,73
740	9,73
750	8,64
760	4,41
760B	9,41
770	12,96
770A	12,96
780	10,45
800	13,45
810A	10,52
820	12,35
830	3,22
830S	3,22
900	3,16
910	3,16
940	4,97
955	8,67
965	3,98
980	9,74

TDA	
440	6,22
0470D	5,09
1001	9,53
1002	5,57
1003	6,07
1004	8,26
1005	10,02
1006	7,41
1008	7,98
1009	14,33
1010	5,50
1022	16,45
1023	7,41
1024	4,09
1028	9,89
1029	9,89
1034	12,—
1034B	9,53
1034N	13,84
1034NB	12,50
1035	13,84
1037	5,09
1037D	5,09
1040	6,46
1041	6,70
1044	14,76
1046	6,98
1047	7,98
1048	7,23
1053	4,19
1054	3,59
1060	11,44
1170	9,04
1190	10,49
1200	4,95
1270	8,76
1405	2,03
1410	5,15
1412	2,03
1415	2,03
1420	8,76
2002	5,29
2010	8,48
2020	9,53
2140	9,32
2150	5,05
2160	6,22
2190	11,19
2500	7,98
2510	7,63
2520	12,43
2521	12,43
2522	11,93
2523	12,43
2530	9,11
2532	10,51
2541	13,28
2560	10,52
2571	13,88
2581	8,83
2590	11,58
2591	10,68
2600	13,98
2610	7,83
2611A	3,45
2620	3,85
2630	5,93
2631	5,93
2640	8,61
2651	10,52
2652	15,69
2661	8,89
2670	7,35
2680A	7,83
2690A	7,02
2700	15,04
2710	15,04
2720	18,28
2730	16,87
2740	18,28
2790	11,59
2840	6,85
2870	7,36
3000	8,16
3060	10,8o
4050	6,85
4260	4,72
4290	7,02
5500	8,98
9400	13,28
9500	13,28

S A S	
560	5,62
560S	5,62
570	5,62
570S	5,62
580	5,85
590	5,85
660	5,40
670	5,4o

u A
CN = DIL 14
CP = DIL 8
CL = TO 99

u A	
709CN	-,98
709CP	-,93
709CL	1,27
723CN	1,27
723CL	1,27
741CN	-,85
741CP	-,85
741CL	1,27
747CN	1,67
747CL	2,50
748CN	1,13
748CP	1,02
748CL	1,55
78L02	-,98
78L05	-,98
78L06	-,98
78L08	-,98
78L10	-,98
78L12	-,98
78L15	-,98

u A	
7805P	2,02
7806P	2,02
7808P	2,02
7812P	2,02
7815P	2,02
7818P	2,02
7824P	2,02
7905N	2,02
7906N	2,02
7908N	2,02
7912N	2,02
7915N	2,02
7918N	2,02
7924N	2,02
7800MG	5,11
7800GU	6,10
7900MG	5,11
7900GU	6,10
78HGKC	22,43
79HGKC	26,56
BA 521	4,24
L 200	5,85
LM 309K	3,38
LM 317	5,37
LM 317K	11,02
LM 323K	18,70
LM 324N	1,50
LM 380N	3,05
LM 2901	2,80
M1024=SAA	9,55
M1025=SAA	15,88
MC 1310	4,46
MC 1458	1,37
NE 555P	-,85
NE 556N	1,53
S 566A	8,14
S 566B	7,06
SAJ 11o	6,50
SAJ 300P	9,94
SAJ 300T	9,94
SAK 140	6,22
SAK 215	5,96
SAY 115Y	21,81
SO 41P	2,72
SO 42P	4,16
OM 931=STK 050	54,07
OM 961=STK 060	57,16
TA 7200P	5,04
TA 7204P	3,90
TA 7205P	4,01
UAA 145	13,80
UAA 170	6,10
UAA 180	6,10
UPC 575C	4,46
UPC 1025H	4,97
UPC 1156H	3,27
ZTK 33	-,85

S N	
16 848	4,59
16 861	4,33
16 862	4,33
7400	-,66
7401	-,68
7402	-,68
7404	-,66
7405	-,68
7408	-,68
7410	-,68
7412	-,68
7413	1,10
7417	-,81
7420	-,68
7430	-,68
7432	-,76
7440	-,68
7442	1,37
7445	2,59
7447	2,28
7448	2,19
7460	-,68
7470	1,23
7472	-,89
7473	-,96
7474	-,89
7475	1,23
7476	-,96
7480	1,58
7483	1,72
7486	-,92
7490	1,28
7492	1,50
7493	1,37
7494	2,06
7495	1,92
7496	2,06
74118	3,42
74121	1,02
74123	1,71
74124	5,89
74132	1,82
74141	2,46
74150	2,68
74151	1,72
74154	2,75
74190	2,55
74191	2,54
74193	2,54
74196	2,54
74198	3,98

C - MOS	
4001	-,76
4007	-,76
4008	3,93
4011	-,76
4012	-,76
4016	1,70
4017	3,70
4018	3,76
4027	1,79
4028	3,29
4029	4,75
4030	1,94
4042	3,34
4043	3,77
4044	3,72
4046	4,58
4047	3,32
4048	1,79
4049	1,9o
4050	1,90
4051	4,10
4052	4,10
4053	4,10
4054	4,31
4055	6,05
4066	1,90
4068	1,01
4069	1,29
4070	1,01
4071	-,88
4076	6,49
4081	-,88
4093	3,88
4099	6,10
4511	6,58
4520	5,25
4528	3,88
4539	3,22

Dioden:

AA 112	-,18
AA 113	-,18
AA 116	-,18
AA 117	-,18
AA 118	-,18
AA 119	-,18
AA 133	-,18
AA 134	-,27
AA 135	-,35
AA 138	-,24
AY 1o2	5,93
BA 100	-,63
BA 102	-,79
BA 127	-,18
BA 147	-,49
BA 157	-,51
BA 158	-,54
BA 159	-,59
BA 173	-,58
BA 176	1,19
BA 181	-,09
BA 182	-,42
BA 216	-,25
BA 217	-,25
BA 219	-,25
BA 221	-,25
BA 243	-,29
BA 244	-,29
BA 314	-,17
BA 315	-,17
BA 316	-,17
BA 317	-,17
BA 318	-,17
BAV 10	-,18
BAV 17	-,10
BAV 18	-,12
BAV 19	-,14
BAV 20	-,17
BAV 21	-,20
BAX 12	-,35
BAX 13	-,14
BAX 16	-,20
BAX 17	-,25
BAX 18	-,24
BAY 17	-,12
BAY 18	-,14
BAY 19	-,16
BAY 20	-,19
BAY 21	-,34
BAY 41	-,33
BAY 42	-,37
BAY 43	-,37
BAY 44	-,19
BAY 45	-,24
BAY 46	-,31
BAY 61	-,16
BAY 67	1,19
BAY 68	-,14
BAY 69	-,17
BAY 86	-,54
BAY 87	-,47
BAY 88	-,82
BAY 89	1,25
BB204G	1,01
BB205A	-,87
BB205B	-,87
BB205G	-,73
BY 127	-,42
BY 133	-,40
BY 164	1,73
BY 167	10,11
BY 179	2,07
BY 184	1,56
BY 187	4,20
BY 188	-,79
BY 189	4,86
BY 19o	4,86
BY 206	-,47
BY 209	2,93
BY 227	-,77
BY 250	2,55
BY 255	-,78
BY 298	-,81
BY 299	-,88
BY 476	3,82
BYY 56	-,77
BYX 55-	
-600	-,85
-350	-,81
BYX 71-	
-600	2,09
-350	2,09
OA 90	-,28
OA 91	-,28
1N4001	-,18
1N4002	-,18
1N4003	-,19
1N4004	-,19
1N4005	-,20
1N4006	-,21
1N4007	-,24
1N4148	-,06
1N4150	-,17
1N4151	-,14
1N4154	-,17
1N4446	-,15
1N4448	-,12
1N5407	-,85
1N5408	-,96

Thyristoren:

BSTB 0126	2,24
BSTB 0226	2,59
BSTB 0240	3,18
BSTB 0246	3,56
TIC 106 M	2,41
TIC 116 M	3,42
TIC 126 M	4,10
CS 1 (BBC)	2,24
BRY 39	1,78
BRY 56	1,90
BR 101	1,70
BRX 49	1,95

T r i a c:

TIC 206M	2,78
TIC 226M	3,14
TIC 236M	5,34
TIC 246M	5,93
ER 900	-,73

Fernsehthyrist. für Netzteile:

T 6 N 600 - 25 mm	9,21
2 - 53 mm	9,21
2N4101	7,67
BT 100A/01	3,56

Zeilenablenkung:

BSTCC0146H	6,61
BSTCC0146R	6,61
TD3F 700 H	8,98
TD3F 700 R	8,98
BT 119	6,58
BT 120	6,58
40 888 H	12,37
40 889 R	12,37
40890 Diode	4,75
40891 Diode	4,35
Plastik TO 220:	
17031 H	8,42
17074 R	8,42

Hochsp.-Kaskaden

TVK 52	28,25
KT 205=52s	28,25
BG1895-641	28,25
KTS 806	22,04
KTS 806WO	28,25
TVK 76	23,17

IC-Sockel DIL:

GS 8	-,42
GS 14	-,49
GS 16	-,53
superflach:	
GS 8F	-,49
GS 14F	-,55
GS 16F	-,62
IC-Kontakte:	
1 Meter	10,—

Brückengleichr.:

B 25 C 300	-,62
B 40 C1500	1,55
B 80 C1500	1,66
B 40 C3200	2,37
B 80 C3200	2,77
B 40 C5000	3,37
B 80 C5000	3,60
B 250 C3200	2,99

Leistungsbrücken

B 50 C 10A	5,93
B 200 C 10A	6,02
B 50 C 25A	6,99
B 200 C 25A	6,99

Rundbrücken:

B 40 C 800	-,98
B 40 C1500	1,01
B 80 C1500	1,11
B 125 C1500	1,16
B 250 C1500	1,22
B 380 C 800	1,38

Leuchtdioden:
rot-gelb-grün
3 mm o. 5 mm -,31

Montageringe:
3mm -,11 5 mm -,17

Skalendioden

CQX 10 rot	-,61
CQX 11 grün	-,71
CQX 12 gelb	-,71
CQX 40 oran.	1,04

LED-Anzeig.rot:
gem.Anode= ra
gem.Kathode=rk

8mm Symbolhöhe:	
HA 10811ra	3,90
1o mm:	
HA 11011ra	4,13
HA 11021ra	4,13
HA 11031rk	4,13
13,5 mm:	
HA 1141ra	4,24
HA 1142ra	4,24
HA 1144rk	4,24
18 mm:	
HA 1182ra	5,09
HA 1183rk	5,09
HA 1184rk	5,09

Zenerdioden, ca. 0,5 Watt
"ZF" o,8/1,5/2,4/2,7/3,3/3,6/3,9/4,3/4,7/5,1/5,6/6,2/6,8/7,5/8,2/9,1/10/11 12/13/15/16/18/20/22/24/27/30/33/36/39/43/47/51/56/68/75 Volt -,28

Zenerdioden, ca. 1,3 Watt
"ZD" 3,3/3,6/3,9/4,3/4,7 5,1/5,6/6,2/6,8/7,5/8,2/9,1/10/11/12/13/15/16/18 20/22/24/27/30/33/36/39/47/56/62/68/82 Volt -,62
160 Volt -,85

Zenerdioden, ca. 10 Watt
"ZX" 4,7/5,6/6,2/7,5/8,2/10/15/27 Volt 2,83

Tantal-Elkos: uF/Volt

o,1 /35	-,28	4,7/35	-,48
0,15/35	-,28	6,8/35	-,52
0,22/35	-,28	10/16	-,49
0,33/35	-,28	10/35	-,60
0,47/35	-,28	22/16	-,60
0,68/35	-,33	33/10	-,60
1,0 /35	-,33	33/25	1,41
1,5 /35	-,33	68/6,3	1,02
2,2 /35	-,33	100/6,3	1,19
3,3 /35	-,41		

Elkos axial: vertikal:

1/40	-,44	1/63	-,48
1/100	-,44	2,2/63	-,48
2,2/25	-,44	4,7/63	-,48
2,2/40	-,44	10/63	-,48
2,2/100	-,44	22/16	-,48
4,7/40	-,44	22/40	-,48
4,7/63	-,44	22/63	-,48
4,7/100	-,44	47/16	-,48
10/40	-,44	47/40	-,48
10/63	-,44	47/63	-,54
10/100	-,44	100/16	-,48
22/25	-,44	100/25	-,51
22/40	-,44	100/40	-,54
22/63	-,54	100/63	-,78
22/100	-,59	220/10	-,55
47/40	-,49	220/16	-,55
47/63	-,54	220/35	-,78
47/100	-,59	220/40	-,83
100/25	-,51	220/63	1,19
100/40	-,54	470/16	-,76
100/63	-,67	470/25	-,86
100/100	-,85	470/35	1,45
220/16	-,50	470/40	1,47
220/25	-,62	470/63	1,64
220/40	-,7o	1000/16	1,07
220/63	1,41	1000/40	1,87
220/100	1,53		
470/25	-,75	MKH-Kondens.	
470/40	-,96	100 V RM 7,5	
470/63	1,53	68 nf	-,24
470/100	2,33	82 nf	-,24
1000/25	1,10	100 nf	-,25
1000/35	1,56	120 nf	-,29
1000/40	1,61	150 nf	-,32
1000/63	2,09	180 nf	-,36
2200/25	2,18	220 nf	-,38
2200/40	3,—	270 nf	-,45
2200/63	3,45	330 nf	-,51
4700/25	3,33	390 nf	-,55
4700/40	4,50	470 nf	-,62
4700/63	6,05	560 nf	-,71
10000/40	7,52	680 nf	-,74

Siemens MKH-Kondensatoren:

250 V RM 7,5			
1 nF	-,17	100 nF	-,26
1,5 nF	-,17	150 nF	-,26
2,2 nF	-,17	220 nF	-,33
3,3 nF	-,17	330 nF	-,43
4,7 nF	-,17	470 nF	-,54
6,8 nF	-,17	400 V RM 7,5	
8,2 nF	-,17	1 nF	-,18
1o nF	-,17	1,5 nF	-,18
12 nF	-,17	2,2 nF	-,18
15 nF	-,17	3,3 nF	-,18
18 nF	-,17	4,7 nF	-,18
22 nF	-,18	6,8 nF	-,18
27 nF	-,18	10 nF	-,19
33 nF	-,20	12 nF	-,19
39 nF	-,20	15 nF	-,19
47 nF	-,20		
56 nF	-,20	400 V RM 10	
68 nF	-,20	10 nF	-,24
82 nF	-,24	15 nF	-,24
100 nF	-,26	22 nF	-,24
120 nF	-,48	47 nF	-,28
150 nF	-,48		
180 nF	-,51	100 V RM 10	
		220 nF	-,34
250 V RM 1o:		330 nF	-,41
22 nF	-,24	470 nF	-,51
33 nF	-,24	680 nF	-,65
47 nF	-,24	820 nF	-,81
68 nF	-,24	1 uF	-,81

Hochlast-Drahtwiderstände:
5 Watt axial
von o,15 bis 1800 Ohm -,51
9 Watt axial u. vertikal
von o,33 bis 1000 Ohm -,68
11 Watt axial u. vertikal
von o,51 bis 1000 Ohm -,98
17 Watt axial u. vertikal
von o,91 bis 1000 Ohm 1,31

Widerstände 1/4 Watt
Toleranz 5 %
Reihe E 24 von 1 Ohm bis 2 M-Ohm
Bei Abnahme pro Wert:

10 St.	100 St.	1.000 St.
-,09	-,0452	0,0192

Nur ab 10 Stück pro Wert lieferbar!

Feinsicherungen 5 x 20, flink, mittelträge und träge von 0,1 bis 16 Ampere -,24

Nettopreise einschließlich 13 % Mehrwertsteuer. Ab DM 500,-- abzgl. 5 %, ab DM 750,-- 10 %, ab DM 1000,-- 15 % Rabatt. Versand per Nachnahme (außer Behörden, Schulen usw.) Ab DM 100,-- spesenfrei (Ausland frei Grenze) Preisliste kostenlos. Großabnehmer fordern bitte Angebot an. Unser Angebot ist freibleibend! Irrtum vorbehalten.

HANSA ELECTRONIC

Postfach 3161, 2940 Wilhelmshaven
Telefon (04421) 50 1532
Achtung Preissenkung!!

Populäre Elektronik bietet mehr!

Ab sofort können Sie über die private Kleinanzeige mit anderen Hobbyelektronikern kommunizieren.

- Wollen Sie nicht alleine basteln, suchen Sie sich einen Partner – P.E. hilft
- Wollen Sie ein bestimmtes Bauteil, Gerät etc. kaufen oder verkaufen – P.E. hilft
- Wollen Sie Kontakt mit anderen Hobby-Elektronikern aufnehmen – P.E. hilft

Eine private Fließsatzanzeige kostet nur DM 6,-- pro Zeile (3 mm hoch, 56 mm breit).
Wer diese Rubrik gewerblich nutzen will, ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen. Für gewerbliche Anzeigen im Fließsatz kostet die Zeile nur DM 10,--.

Wie bekomme ich eine Kleinanzeige in P.E.?
Sie brauchen nur den untenstehenden Coupon (eine Couponzeile entspricht einer Anzeigenzeile) auszufüllen und diesen an den Verlag zu schicken:

M + P Zeitschriftenverlag Anzeigenabteilung P.E.
Postfach 10 38 60 2000 Hamburg 1

Folgende Beispiele verdeutlichen Ihnen die günstigen P.E.-Preise

Mit Thermoelementen kann Wärmeenergie unmittelbar in elektrische Energie umgewandelt werden. Die geringen	= DM 18,-- plus MwSt. (privat) = DM 30,-- plus MwSt. (gewerblich)
Spannungen und Leistungen, die ein Thermoelement abgibt, beschränken seine Anwendungen auf Experimente und Temperaturmessung. Die Suche nach Halbleiterstoffen, die Wärmeenergie um-	= DM 30,-- plus MwSt. (privat) = DM 50,-- plus MwSt. (gewerblich)

◯ Privatanzeige
◯ Gewerbliche Anzeige

Die Anzeige soll erscheinen mit
◯ meiner kompletten Anschrift
◯ nur mit meiner Telefon-Nr.
◯ unter Chiffre

Name/Firma
Vorname _____

Telefon (Vorwahl) _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Ort _____

_____
Rechtsverb. Unterschr., Datum

Folgender Text soll ____ mal ab der nächstmöglichen Ausgabe im P.E. erscheinen:

Bitte für jeden Buchstaben, Wortzwischenraum und jedes Satzzeichen ein Kästchen verwenden!

Elektronik-Center Wetzlar

M. Trommer

Qualitäts-Bausätze mit Garantie

IC Klangregler
mit den ICs 730 u. 740
Frequenzgang 20 Hz.-20 KHz.
Klirrfaktor 0,1 % mit Potis.
Bestell-Nr. 3545, DM 75,–

Netzteil für die 70 Watt IC Endstufe
Bestell-Nr. 3555, DM 85,–

Frontplatte Stereo Mischp. Modul
Bestell-Nr. 3585, DM 8,50

Verzögerungsschalter
für Stereo Endstufen
Verzögerung ca. 3 Sek.
Bestell-Nr. 1512, DM 19,80

Stabilisiertes Netzgerät
5 Volt, 9 Volt, 12 Volt,
getrennte Spannung 1 Amp.
Bestell-Nr. 1513, DM 28,50

Darlington Hi Fi Endstufe
35 Watt sinus, 45 Watt Musik
Frequenzgang 20 Hz.-20 KHz.
Klirrfaktor 0,1 %
Bestell-Nr. 1515, DM 45,–

Endstufe,
5 Watt sinus, 8 Watt Musik
Klirrfaktor 2 %
Frequenzgang 20 Hz.-20 KHz.
Bestell-Nr. 1516, DM 13,60

Stereo IC Entzerrer
Entzerrer nach RIAA
Bestell-Nr. 1517, DM 18,50

Mikrofon Verstärker, gut
geeignet für CB Funk
Frequenzgang von 10 Hz.-100 KHz.
Stromversorgung 12 Volt
Bestell-Nr. 1518, DM 12,80 mit Poti.

Mikrofon Verstärker für
Dyn. Mikrofone
Frequenzgang 20 Hz.-45 KHz
Stromversorgung 18 Volt
Bestell-Nr. 1519, DM 19,80

20 Watt Edwin Verstärker
mit Klangregler und Potis.
Bestell-Nr. 1520, DM 36,80

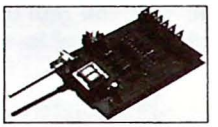
RIAA Entzerrer passend für den
20 Watt Edwin Verstärker
Stromversorgung ± 15 Volt
Frequenzgang 20 Hz.-20 KHz
Bestell-Nr. 1521, DM 9,50

Hi Fi Klangregler komplett
mit Stereo Print Potis
Frequenzgang 20 Hz.-20 KHz.
Stromversorgung 12-18 Volt
Bestell-Nr. 1522, DM 68,50

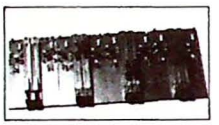
Dynamik Kompressor
Frequenzgang 20 Hz.-20 KHz
Stromversorgung 12 Volt
Bestell-Nr. 1523, DM 19,80

Fasenschieber geeignet z.B.
2 Stck 20 Watt
Verstärker, ergibt ca. die
vierfache Leistung.
Bestell-Nr. 1524, DM 12,50

Hi Fi Endstufe 120 Watt sinus
mit vier 3055 in der Endstufe
Frequenzgang 10 Hz.-50 KHz.
Klirrfaktor 0,1 %
Stromversorgung ± 27 Volt
Bestell-Nr. 1525, DM 120,–

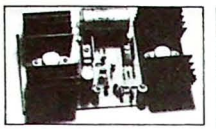


Sechskanal Lichtorgel.
Leistung 6x500 Watt
Fertig Baustein DM 42,50
Bausatz DM 35,80
Bestell-Nr. 3510

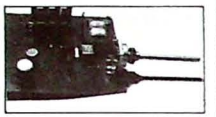


Stereo Mischpult Modul
verwendbar bis zu acht Modulen.
Fertig Modul DM 22,50
Bausatz Modul DM 17,50
Bestell-Nr. 3575

Sensor Eingangsschalter Stereo
Eingänge: Phono, Band, Tuner,
Mikro. Komplett mit
Berührungstasten u. Leuchtdioden.
Fertig Baustein DM 65,–
Bausatz DM 57,–
Bestell-Nr. 3595



Hi Fi Endstufe.
40 Watt sinus.
50 Watt musik.
Klirrfaktor 0,1 %
Frequenzgang 10 Hz.-50 KHz.
Stromversorgung ± 45 Volt, 2,5 Amp.
Fertig Baustein DM 55,–
Bausatz DM 42,50
Bestell-Nr. 1514



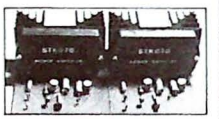
Lichtorgel Modul.
Hochton-Mittelton-Bass
Leistung 1000 Watt pro Kanal
Modul DM 17,50
Bestell-Nr. 3515

20 Watt Hi Fi Verstärker.
20 Watt sinus
28 Watt musik.
Klirrfaktor 0,1 % 1000 Hz.
Frequenzgang, 10 Hz.-50 KHz.
Stromversorgung ± 18 Volt, 1,5 Amp.
Fertig Baustein DM 28,50
Bausatz DM 22,50
Bestell-Nr. 10106

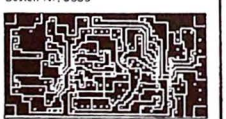
Stabilisiertes Netzgerät.
Einstellbar von 5-25 Volt, 10 Amp.
Fertig Baustein DM 55,–
Bausatz DM 45,–
Bestell-Nr. 10107

70 Watt I
70 Watt Hi Fi IC Endstufe.
70 Watt sinus.
90 Watt musik.
Frequenzgang 10 Hz.-100 KHz.
Klirrfaktor 0,1 %
Stromversorgung ± 42 Volt,
2,5 Amp.
Fertig Baustein DM 120,–
Bausatz DM 95,–
Bestell-Nr. 3525

Stabilisiertes Netzgerät.
Einstellbar von 5-30 Volt
2,5 Amp.
Fertig Baustein DM 35,80
Bausatz DM 28,50
Bestell-Nr. 2565



250 Watt Hi Fi IC Endstufe.
250 Watt sinus.
300 Watt musik.
Frequenzgang 20 Hz.-20 KHz.
Klirrfaktor 0,1 %
Stromversorgung, ± 42 Volt.,
3,5 Amp.
Fertig Baustein. DM 195,–
Bausatz. DM 170,–
Bestell-Nr. 3535



Herstellung gedruckter Schaltungen
im Fraverfahren

Alle hier beschriebenen Bausätze sind anschlußfertige Bausteine.

Potis.

Schiebepotis 3 dB
von 100 Ohm bis 500 Kohm
Stck. 7,50 DM, Log.u.Lin

Drehpotis 3 dB, 4m/m Achse
von 100 Ohm bis 500 Kohm
Stck. 2,80 DM, Log.u.Lin.

Trimm Potis.

10 Stck. 470 Ohm 2,50 DM
(1000 Stück Lagerbestand)
sonst alle Werte 0,75 DM

Keramik Kondensatoren(scheibe)

10 Stck. 47 pf 1,80 DM
10 Stck. 680 pf 1,80 DM
10 Stck. 470 pf 1,80 DM

Wima Folien Kondensatoren

von 0,001-1Mf 0,45 DM

Folien Kondensatoren Japan.

von 0,001-1Mf 0,25 DM

Tantal Kondensatoren

2,2 Mf-100 Mf, Stck. 0,55 DM

Elektrolyt Kondensatoren
100 Volt Typ.

22 Mf 0,85 DM
47 Mf 0,85 DM
100 Mf 0,90 DM
220 Mf 1,40 DM
470 Mf 1,60 DM

Elektrolyt Kondensatoren.

11 Mf 63 Volt 0,25 DM
10 Mf 25 Volt 0,25 DM
22 Mf 25 Volt 0,45 DM
47 Mf 25 Volt 0,45 DM
100 Mf 35 Volt 0,55 DM
220 Mf 25 Volt 0,45 DM
470 Mf 25 Volt 0,65 DM
10.000 Mf 50 Volt 13,80 DM Becher
2.200 Mf 35 Volt 4,80 DM
1.000 Mf 35 Volt 1,20 DM

Transistoren

BC 107	DM 0,45
BC 108	DM 0,45
BC 177	DM 0,45
BC 212	DM 0,45
BC 237	DM 0,28
BC 547	DM 0,28
BC 548	DM 0,28
BC 109	DM 0,45
BC 709	DM 0,95
BC 140	DM 1,40
BC 160	DM 1,60
BC 141	DM 1,40
BD 241/42	DM 3,60
BD 237/38	DM 3,–
BD 235/38	DM 3,–
2N 3055	DM 1,90
2N 3055RCA	DM 2,90
2N 4347	DM 2,50
AD 161/62	DM 3,60
BC 216	DM 1,50
BS 217	DM 1,50
2N 3055	DM 7,50
2N 2955	DM 7,50
MJ 3001	DM 5,50
MJ 2501	DM 5,50
BF 194	DM 1,40
BF 195	DM 1,40
BF 440	DM 1,30
BF 256	DM 1,85
BF 244	DM 1,85
2N 2646	DM 1,50
BD 137/38	DM 3,–

Festspannungsregler.

7805 DM 2,40
7808 DM 2,40
7812 DM 2,40
7815 DM 2,40
7818 DM 2,40

Hochleistungs Tric

25 Amp. DM 14,–
Triac 400 Volt
4 Amp. DM 2,80

Spannungsregler 4-30 Volt
78 SG DM 6,50
79 SG DM 6,50

Hochleistungs-Brücke
100 Volt 25 Amp. DM 9,50

Bruckengleichrichter.

B80 C800	DM 1,80
B80 C2200	DM 2,80
B40 C2200	DM 2,80

Relais.
4x um 2 Amp.
6 Volt DM 11,50

CB Funk Quarze.
von Kanal 1-40, Paar DM 4,–

Elektor Platinen Dienst.
Elektor Hefte.
Populare Elektronik Hefte.

Drei Weg Frequenzweiche
100 Watt belastbar, DM 24,50

Vier Weg Frequenzweiche
150 Watt belastbar, DM 35,50

Tonfrequenz Spulen
3mH, belastbar 100 Watt
DM 8,50

Tonfrequenz Elkos
Bipolar
8 Mf 40 Volt DM 0,95
4,7 Mf 40 Volt DM 0,95
47 Mf 63 Volt DM 1,10

Einbau Sensortasten
rot, per Stck. DM 0,85
grün, per Stck. DM 0,85
gelb, per Stck. DM 0,85

Leuchtdioden, mit Fassung,
rot, per Stck. DM 0,95
grun, per Stck. DM 0,95
gelb, per Stck. DM 0,95

Dioden Kabel,
zwei Adrig metr. 0,85
vier Adrig metr. 1,20

Ebro Akku Blocke,
12 Volt 250 mA, DM 35,–

1,2 Volt 500 mA. DM 3,90

Varta Akku Blocke.
12 Volt 250 mA, DM 38,50

IC Fassungen.
8 Pin. DM 0,85
14 Pin. DM 0,85
16 Pin. DM 1,10
18 Pin. DM 1,20

Klinken-Stecker.

6 m/m Achse	DM 1,50
6 m/m Einbaubuchse	DM 1,50
3 m/m Klinkenstecker	DM 0,85
3 m/m Klinkenkupplung	DM 0,85
2,5 m/m Klinkenstecker	DM 0,85
2,5 m/m Klinkenkupplung	DM 0,85

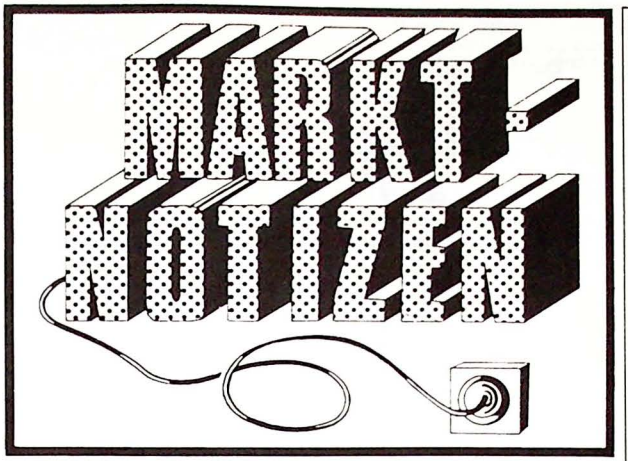
Netzschalter
mit Lampe DM 4,50

Netzschalter
ohne Lampe DM 2,65

Netzschalter
ohne Lampe DM 1,95

Schalter 4x Um
mit Lampe DM 3,80

Elektronik-Center Wetzlar · M. Trommer · elektronische Bauteile · Halbleiter Meßgeräte · CB-Funk · Leergehäuse · Bausätze
Obertorstr. 7 · Tel. 06441/4 64 30 · 6330 Wetzlar



Musikkomfort im Auto

Über lange Zeit stellte man an Autoradios keine großen Ansprüche hinsichtlich der Wiedergabequalität. Man gab sich mit Vorhandenem zufrieden, bis HiFi-verwöhnte Ohren nach Besserem verlangten.

Nun läßt sich die Akustik im Wohnraum nicht mit derjenigen im fahrenden Auto vergleichen; von der Antenne bis zum Lautsprecher treten beim Auto völlig andere Probleme auf als bei der Heim-Stereo-Anlage. Das Auto ist kein Wohnzimmer, kein Konzertsaal oder ähnliches, sondern ein Fahrzeug mit ganz spezifischen Eigenschaften und einer eigenen, sich ständig verändernden Umwelt.

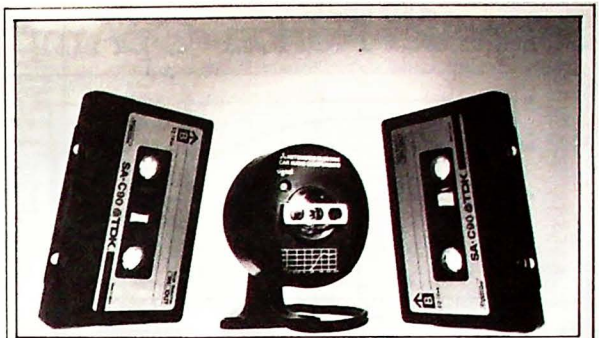
Während es seiner ureigensten Aufgabe – zu fahren – dient, erzeugt es Geräusche. Die Akustik des Innenraums ist nicht günstig für die Abstrahlung und Ausbreitung von Schall. Im unteren Teil des Innenraums, im Bereich der Sitze, wird der Schall stark absorbiert, oben, im verglasten Bereich hingegen wird viel Schall reflektiert. Auch beim Einbau der Lautsprecher spielt die Platzfrage eine größere Rolle als die akustischen Gegebenheiten.

Die Lautsprecher müssen den besonderen Einbau - Bedingungen entsprechen, sie sollen bei unterschiedlichen Einbauhöhen die Bässe noch vernünftig abstrahlen, die Höhen sollen bei in die Türen eingebauten Lautsprechern – also nicht in idealer Ohrhöhe – gut hörbar sein.

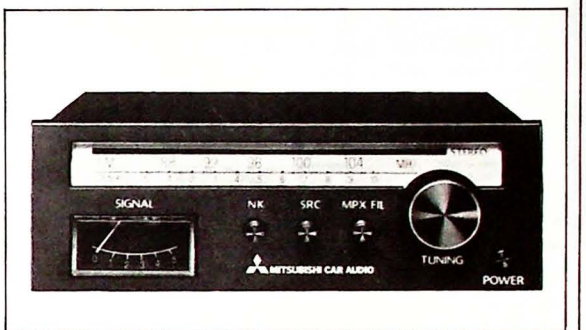
Bei Cassettenspielern ist die Vibrationsfestigkeit von entscheidender Bedeutung, der Gleichlauf muß auch unter ständig wechselnden klimatischen Bedingungen eingehalten werden.

Auch das Argument, daß die Fahrgeräusche ja doch die Mängel in der Wiedergabequalität überdecken, ist nicht stichhaltig. Das durch Motor, Reifen und Wind hervorgerufene Fahrgeräusch spielt sich nur in bestimmten Frequenzbereichen ab, so daß Cassettenrauschen, Tunerrauschen bei Stereo-Empfang und Verzerrungen deutlich wahrnehmbar sind und genau so lästig wirken wie bei einer hochwertigen Stereo-Heimanlage.

Um das Fahrgeräusch zu übertönen, „fährt" man mit höherer Lautstärke als zu Hause. Dann reichen vielfach die üblichen 5 W Ausgangsleistung nicht aus, man braucht mehr Leistung und Lautsprecher, die diese Leistung mühelos und verzerrungsarm mit möglichst güngstiger Abstrahlcharakteristik in Schall umsetzen. Mitsubishi - selbst auch Autohersteller - verwertet alle Erkenntnisse und Erfahrungen bei seiner neuen Autoradio-Linie, die auf der Funkausstellung der Öffentlichkeit vorgestellt wird; das Lieferprogramm besteht u.a. aus nebenstehend abgebildeten Bausteinen:

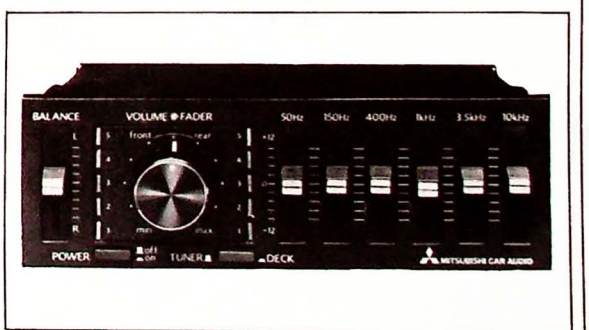


Separater Hochton-Aufbau-Lautsprecher mit sehr kleinen Abmessungen. Die Daten: 4 Ohm, bis 20 Watt, 5 kHz...20 kHz.



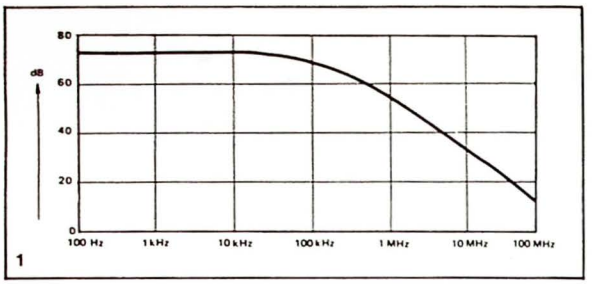
UKW-Auto-Stereo-Tuner mit automatischer Mono/Stereo-Umschaltung in Abhängigkeit von der Empfangsfeldstärke.

Leistungsverstärker, Ausgangsleistung 20 Watt/Kanal, bei 14 Watt 10% Klirrfaktor, Frequenzgang 30 Hz...30 kHz (- 3 dB).

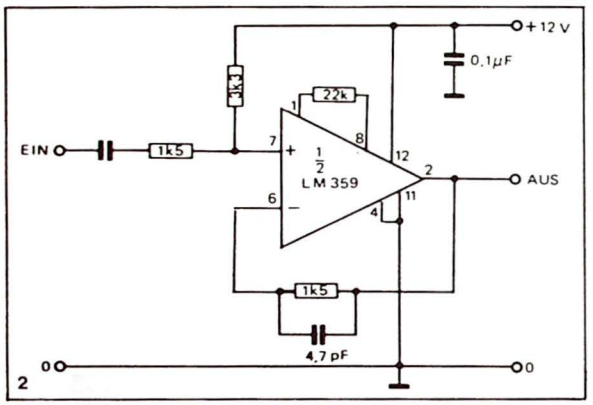


Vollverstärker mit 6fach-Klangeinsteller. Ausgangsleistung bis 30 Watt/Kanal, bei 14 Watt 1% Klirrfaktor, Frequenzgang 40 Hz...20 kHz (-3 dB). Die Einsteller rasten in Mittelstellung.

Schneller Norton-OpAmp.



1



2

Ein neuer Op-Amp, bei dem mit Hilfe eines Stromspiegels die Funktion des nichtinvertierenden Eingangs hergestellt wird, arbeitet mit nur einer Versorgungsspannung (single supply operation), sie kann zwischen +5 V und +25 V betragen. Zwei solcher Norton-Verstärker sind im LM 359 auf einem Chip vereint, das IC wird im 14poligen DIL-Gehäuse geliefert. Jeder Verstärker ist intern für Verstärkungen >10 kompensiert, Anschlüsse für zusätzliche externe Kompensation sind vorhanden.

Gegenüber seinem Vorgänger, dem LM 3900, weist der LM 359 einen nach oben hin beträchtlich erweiterten Frequenzbereich auf, die Leistungsbandbreite beträgt 300 MHz bei Verstärkungsfaktoren zwischen 10 und 100. Der relativ flache Verlauf der Kurve in Bild 1 macht deutlich, daß auch bei Frequenzen über 1 MHz noch beachtliche Verstärkungsfaktoren zu erreichen sind.

Der LM 359 arbeitet mit hoher Spannungsanstiegsgeschwindigkeit (Slew Rate), sie beträgt 50 V/µs bei Verstärkungsfaktoren zwischen 10 und 100, bei V = 10 sind es 20 V/µs.

Bei dem in Bild 2 gezeigten Anwendungsbeispiel, einem breitbandigen Pufferverstärker mit der Verstärkung 1, beträgt die Bandbreite mindestens 30 MHz, bei 40 MHz ist ein Abfall von -3 dB festzustellen.

Weitere Anwendungsbereiche: Breitbandverstärker, RC-Filter für Hochfrequenz, Funktionsgeneratoren und Logikschaltung mit hoher Ausgangsspannung.

Die Ausgangsspannungsamplitude liegt zwischen 2 mV und (U_b – 2 V). Die Bandbreite läßt sich nur dann voll ausnutzen, wenn der Eingangswiderstand so niedrig wie möglich gehalten wird. Der Grund: Der Eingangswiderstand bildet zusammen mit der Eingangskapazität einen Tiefpaß, der die Bandbreite begrenzen kann.

National Semiconductor, Industriestraße 10, 8080 Fürstenfeldbruck

Mit Röntgenaugen

dem Spiel der Elektronen zusehen... das können nur Perry Rhodan und seine Artgenossen. Aber in elektronische Bauelemente einen Röntgenblick werfen — das ist auch bei uns drin.

Das Bild zeigt einen der beiden Prints, die zusammen einen Programmspeicher mit Frequenzsynthese für Fernsehempfänger bilden.

Unten das große Steuer-IC, daneben der Speicher, oberhalb davon das Peripherie-IC. Ganz rechts sind die Federn der Schalter für die +/— Feinabstimmung, darunter der Codierschalter zu erkennen. Ganz unten rechts (sieben Punkte) befindet sich der Betriebsarten-Umschalter. Das Röntgenbild zeigt eindringlich, wie klein doch die IC-Chips sind, gemessen an der Komplexität ihrer Funktionen.

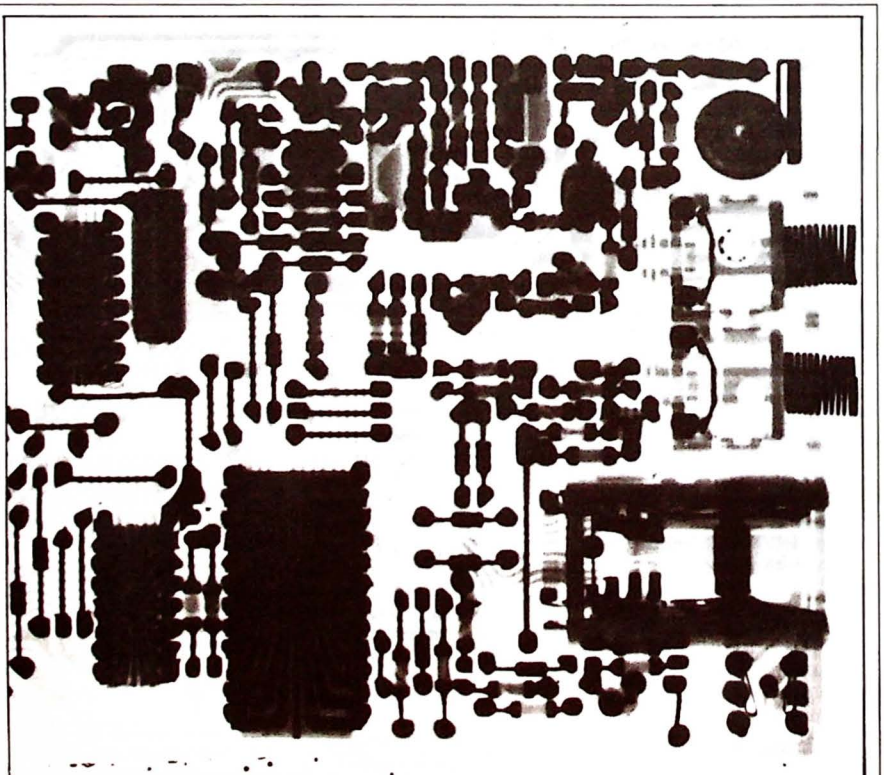
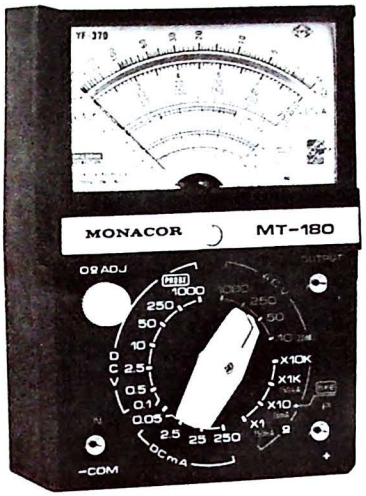


Foto: AEG-Telefunken

Vielfach-Meßgerät für den Hobby-Bastler



Im Herbst, also rechtzeitig zum Saison-Start der Hobby-Elektronik, bringt Monacor ein Vielfach-Meßgerät „speziell für den Bastler" heraus, wie es in der Mitteilung heißt. Nun mögen zwar die Ansprüche, die man an ein Meßgerät stellt, im Amateur- und Hobbybereich unterschiedlich sein, aber mit zweierlei Maß messen - das ist in der Elektronik nicht drin. Somit kann die „Spezialität" nichts mit der „Qualität" zu tun haben, was uns auch bestätigt wurde. Sie liegt zum einen im niedrigen Preis, der bei ca. DM 50,- liegen dürfte und wohl nur über größere Mengen realisierbar ist, aber schließlich ist man im Hobby-Fachhandel bestens eingeführt. Die andere „Bastler-Spezialität" ist die Möglichkeit, auch Transistoren unmittelbar prüfen zu können. Reine Transistorprüfer sind nicht gerade billig.
Das entscheidende Qualitätsmerkmal ist der Innenwiderstand, er beträgt für Gleichspannung 20 Kiloohm/Volt, das ist ein üblicher, ausreichend hoher Wert, mit dem auch Profis zufrieden sind, dasselbe gilt für den Innenwiderstand von 6 Kiloohm/Volt in den Wechselspannungsbereichen.
Das Instrument hat folgende Bereiche: 7 x Gleichspannung, 4 x Gleichstrom, 4 x Wechselspannung, 4 x Widerstand, Dezibel, Transistorprüfung. Zum Lieferumfang zählen eine Beschreibung und getrennte Prüfschnüre für allgemeine Messungen und Transistorprüfung.
Lieferung erfolgt nur über den Fachhandel.

Gratis
Amateurfunk-Handbuch
Lizenzierter Funkamateur mit eigener Sendestation für weltweiten Funkverkehr werden. Ausbildung durch bewährten Fernlehrgang mit BBF-Gütesiegel. Information durch ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34, PF 7026/ AG 29

NOCH LACHT
DER ALTE PREIS

Eldakit
Elektronische Bausätze für Praxis und Hobby

Wir liefern passive und aktive elektronische Bauelemente. Preisbeispiele/Stück:

IC TAA 861 a	DM	1,20
Transistor BC 107 oder BC 547 b	DM	0,16
Transistor BC 177 oder BC 557 b	DM	0,16
Brückengleichrichter B40 C1500	DM	1,00
Leuchtdiode rot 5mm	DM	0,30
Optokoppler 4N26	DM	1,40
Widerstand 1/4W alle Werte	DM	0,05
Sieben-Segment-Anzeige FND500	DM	2,50
Relais Spule 12V Kontakte 8A/250V	DM	3,00
Elektrolytkondensator 220 uF/40V	DM	0,35
Elektrolytkondensator 10 uF/16V	DM	0,24
Elektrolytkondensator 470 uF/16V	DM	0,35
Elektrolytkondensator 2200 uF/40V	DM	1,50
Mindestauftragswert:	DM	30,00

Die Preise sind ohne MwSt, Verpackung, Porto

Wir verkaufen P.E.-Bausätze zum Preis des in P.E. genannten Baukostenvoranschlag. Andere Elda-Bausätze auf Anfrage.

5900 Siegen 1, Koblenzerstr. 18, POB 100267, Tel.: 0271/57033

Kostenlos
erhalten Sie unseren neuen Bausatzkatalog mit über 100 Bausätzen und Bausteinen

Katalog und Sonderangebotsliste
Pfennig Elektronik
Schuhstr. 10
3200 Hildesheim
Tel. 05121 - 36 816

78Lxx	1,30	7400	0,50
79Lxx	1,80	74390	3,65
78xx	2,30	LM336Z	4,75
79xx	2,30	ICL7107	39,80
78G	5,45	NE555	0,80
79G	6,95	Triac:	
78HG	17,30	3A/400V	2,70
79HG	25,90	6A/400V	3,20
LM309K	3,80	Edicta	
LM323K	18,00	629 Wellburg 4	
LM723	1,20	Lindenstr. 25	

Karamanolis-Bücher
über 250.000 verkaufte Exemplare

Elektronische Orgeln
von Stratis Karamanolis
170 S., 120 Abb., DM 19,80
Auslieferung: August 1979

Weitere lieferbare Bücher:

CB-Funk – Hobbyfunk für Jedermann 8. Auflage, 120 S., 63 Abb., DM 10,80

Alles über CB – Ein Handbuch für den CB-Funker 4. Auflage 220 S., 127 Abb., DM 21,80

CB-Service, Bd. I 3. Auflage, 140 S., 110 Abb., DM 14,80

CB-Service, Bd. II 3. Auflage, 130 S., 110 Abb., DM 14,80

CB-Antennen 2. Auflage, 120 S., 56 Abb., DM 11,80

OSCAR – Amateurfunk-Satelliten 5. Auflage, 202 S., 64 Abb., DM 19,80

Spacelab – Europas Labor im Weltraum 288 S., 87 Abb., Ln. DM 29,80

Der Lauschangriff – Minispione und ihre Abwehr 161 S., 63 Abb., DM 16,80

Funk-Entstörung von Kraftfahrzeugen 116 S., 64 Abb., DM 10,50

Heim-Video-Recorder 90 S., 39 Abb. DM 9,80

hifi für Jedermann 150 S., 64 Abb., DM 16,80

CB für Anfänger 70 S., 26 Abb., DM 6,80

Einführung in die Meßtechnik des Funkamateurs 130 S., 92 Abb., DM 14,80

Karamanolis Verlag
Beethovenstr. 35 · 8012 Ottobrunn/München · Tel. (089) 601 19 59

KEF

IST NICHT BILLIG

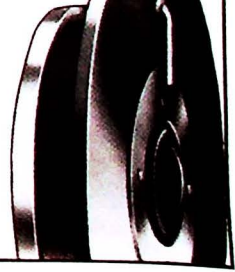
WEIL SICH QUALITÄT NICHT BILLIG HERSTELLEN LÄSST.

Der KEF-Hochtöner T 27 kostet fast DM 50,—, jedoch bewirkt das extrem geringe Kalottengewicht von nur 0,37 Gramm die außergewöhnlich schnelle Impulsverarbeitung. Gleichzeitig schaltet eine computeroptimierte Bextren-Beschichtung Nachschwingungen weitgehend aus.

Resultat: Klare analytische Höhenwiedergabe (bis 40.000 Hz) ohne jegliche Aggressivität.

Gibt es bessere Gründe, auf billige, instabile Plastik- und Gewebekalotten zu verzichten?

KEF T 27 · 100 Watt mit DN 12
1-40 kHz · 8 Ohm



SCOPE

SCOPE ELECTRONICS
VERTRIEB GMBH & PARTNER KG
GENERALVERTRETUNGEN FÜR
BRD UND WESTBERLIN
2 HAMBURG 20
CURSCHMANNSTR 20
TEL 040 / 47 42 22
TX 02-11699 RUWEG

Arlt Radio Elektronik
Karl-Marx-Str. 27
1000 Berlin 44

Arlt Radio Elektronik
Kaiser Friedrich Str. 18
1000 Berlin 10

L & S Schauland GmbH
Nedderfeld 98
2000 Hamburg 54

Balü Electronic
Burchardplatz 1
2000 Hamburg 1

Startronic
Eppendorfer Weg 244
2000 Hamburg 20

Watermann Akustik
Brüderstr. 2
3000 Hannover 1

Arlt Radio
Elektronik GmbH
Am Wehrhahn 75
4000 Düsseldorf 1

Supersound HiFi GmbH
Brüderweg 9
4600 Dortmund

Schäfer & Kalcher
Kocherell Str.
5100 Aachen

Witte u. v. d. Heyden
Hirschgraben 7-11
5100 Aachen

Arlt Elekt. Bauteile
Münchner Str. 4-6
6000 Frankfurt am Main

Stereophil
Deutschherrenufer 30
6000 Frankfurt am Main

Blacksmith
Mozartstr. 34
6750 Kaiserslautern

Radio Draeger
Sophienstr. 21
7000 Stuttgart

Radio Rim GmbH
Bayerstr. 25 am Hbf.
8000 München 2

Das Licht-Mischpult

Semiprofessionelles Steuergerät für Lichteffekte

Immer wieder werden der Redaktion Fragen der folgenden Art gestellt: Kann man die Schaltung A mit der Schaltung B koppeln, und wenn ja, wie? Dabei geht es meistens um NF-Bausteine und elektronische Meßgeräte. Da es sich überwiegend um die Verbindung einer P.E.-Schaltung mit einer „fremden" Einheit handelt, deren Daten nicht bekannt sind, können nur allgemeine Hinweise und Tips gegeben werden, es geht dabei um die Anpassung von Pegel, Impedanz und Speisespannung. Zu diesen Problemen finden sich auch zahlreiche Beiträge in früheren P.E.-Ausgaben.

Was sich dagegen im Rahmen einer Zeitschrift kaum machen läßt, ist die Beschreibung einer durch die Zusammenschaltung vieler Funktionseinheiten zustandegekommenen „Großanlage", es sei denn, man verzichtet auf die detaillierte Funktionsbeschreibung oder „verteilt" die einzelnen Baugruppen auf einen längeren Zeitraum, wie bei den beiden P.E.-Modul-Serien geschehen.

Das Licht-Mischpult ist ein weiteres Beispiel für ein umfangreiches Gerät, das aus mehreren, ursprünglich selbständigen Funktionseinheiten besteht. Für die Zusammenfassung gibt es zwei Gründe; zunächst ist es für den gestreßten Diskjockey zweckmäßig, wenn alle Bedienungselemente der Lichtanlage auf einem gemeinsamen Pult vorhanden sind, der wichtigere Grund ist jedoch wirtschaftlicher Natur: Die teuersten Bestandteile eines Lauflichtes oder einer Lichtorgel sind die Lampen, die Fassungen, die Triacs und die Entstörfilter. Das Licht-Mischpult gestattet, bei einer zweckmäßigen Anordnung aller Lampen, ihren Betrieb als Lichtorgel, Lauflicht, Taktlicht und Amplitudenlicht, die teueren Sachen kommen also je Lampe nur einmal vor.

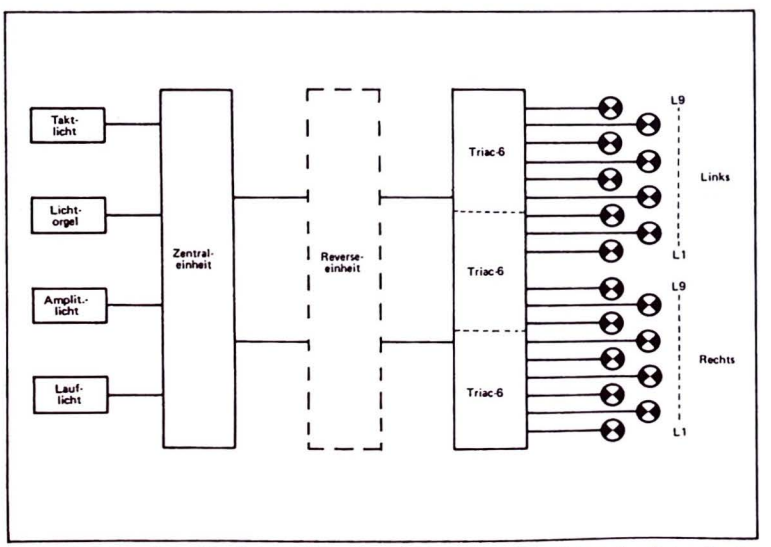
Zählt man zu den vier Einheiten, die wie z.B. in einer Nur-Lichtorgel zur Erzeugung bzw. Aufbereitung der Steuersignale dienen, noch den allen Funktionen gemeinsamen Triac-Leistungsteil hinzu, so sind es fünf Einheiten, die sich auch jenen zum Nachbau anbieten, die nicht das vollständige Lichtpult bauen wollen, dessen erster Teil in dieser Ausgabe beschrieben wird. Lediglich die zentrale Steuereinheit ist ein typischer, spezifischer Bestandteil des Lichtpultes.

Da alle Schnittstellen zwischen den Einheiten auf TTL-Signale standardisiert sind, ergibt sich ein nicht zu übersehender Vorteil in den sicher zahlreichen Fällen, wo eine der Einheiten mit „fremden" Schaltungen gekoppelt werden soll.

Schaut man sich den Markt der Lichteffekte an, so findet man ein reichhaltiges Angebot. Da gibt es Taktlichter, analoge- und digitale Lichtorgeln, Lauflichtschaltungen mit variablen Laufbildern und Stroboskope. Leider nur sehr wenige Lichtanlagen vereinen einen Teil dieser Effekte, sie sind dann auch gleich sehr teuer. Man ist also gezwungen, viele Steuergeräte und die dazugehörigen Lichtkästen zu kaufen.

Sieht man von dem Aufbauaufwand und dem Kabelwald im Wohnzimmer oder auf der Bühne ab, so sprechen immer noch die Kosten der „komplett getrennten" Systeme gegen solche Vielfalt. Viele der Effekte können nicht parallel gefahren werden, weil bei einer langsamen Musik und gedimmertem Licht ein blitzartiges Taktlicht nur störend wirkt. Das führt dann dazu, daß ein Teil der Lichtkästen dunkel ist; wie das auf der Bühne für den Betrachter aussieht, davon reden wir lieber nicht.

Also nehme man z.B. eine drei-Kanal-Lichtorgel, ein Lauflicht, ein selbstgestricktes Taktlicht und ein nicht auf dem Markt erhältliches Amplitudenlicht — was damit gemeint ist, wird in einer



Blockbild. *Bei dem hier dargestellten Umfang ist das Lichtpult bereits als professionell zu bezeichnen. Man kann durchaus (zunächst) mit weniger als vier Steuereinheiten fahren und mit weniger als 18 Lampenkanälen. Die zentrale Einheit ist allerdings erforderlich, sie dient zur Wahl und zur Durchschaltung des Steuersignals.*

der nächsten Folgen erklärt, sorge dafür, daß alle Geräte digitale Ausgänge haben, nehme noch eine Handvoll ICs, die die Signale verknüpfen und schicke das ganze über Triac's auf entsprechende Lichttürme; man erhält ein Lichtpult, das kaum Wünsche offen läßt.

Die Blockschaltung verrät ungefähr den Inhalt des Lichtpultes. Es hat vier signalerzeugende Geräte: eine Lichtorgel (LO), ein Taktlicht (TL), ein Amplitudenlicht (AL) und ein Lauflicht (LL). Alle vier laufen in dem als „Zentral-Einheit" bezeichneten Block zusammen und werden durch die Steuereingänge freigeschaltet. Heraus kommen z.B. achtzehn Kanäle, jeweils neun für links und neun für rechts.

Der „Reverse"-Block tauscht die Kanäle 1 mit 9; 2 mit 8; 3 mit 7 usw. Er ist gestrichelt gezeichnet, da er für die Funktion des Lichtpultes nicht wichtig ist und entfallen kann, aber bei AL- und LL-Betrieb erzeugt er einen sehr brauchbaren Lichteffekt.

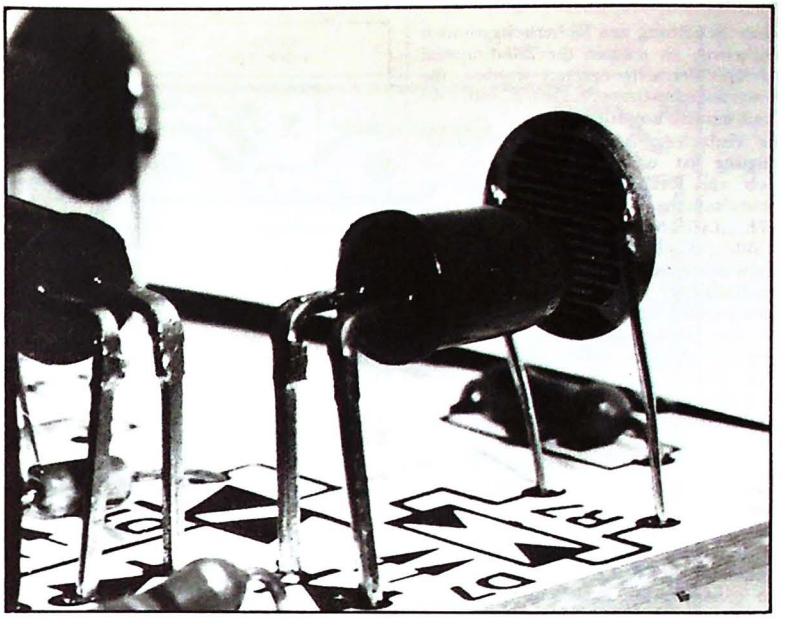
Da die 5 V-Ausgänge der TTL-Zentral-Einheit leider nicht ausreichen, 100 W-Glühlampen direkt zu treiben, muß das Signal noch mit Triac-Leistungsstufen weiterverarbeitet werden. Diese trennen die TTL-Logik vom 220 V-Netz mit Hilfe eines Optokopplers aus LED und LDR.

Aufbau

Da Elektronik dann kaputt geht, wenn man es am wenigsten gebrauchen kann, ist das Lichtpult im Steckkartensystem aufgebaut. Dadurch ist man in der Lage, im „harten Bühneneinsatz" schnell die Rückwand zu öffnen, um die defekte Karte gegen eine funktionierende auszutauschen. Alle Karten sind im Euroformat, also 100 x 160 mm ausgelegt, sie passen somit in handelsübliche Kartenträger. Sie haben an den Ecken zusätzlich Befestigungsbohrungen für alle Interessenten, die das relativ teure Steckkartensystem nicht verwenden wollen. Anstelle der Kontaktleiste können dann Lötstifte verwandt werden.

Bei der Planung müssen folgende Dinge besonders berücksichtigt werden: Alle Signalgeber-Einheiten sind in Mono auf ihrem jeweiligen Print ausgeführt. Nur bei der Lichtorgel und beim Amplitudenlicht ist stereofone Steuerung der Lampen sinnvoll. Hierfür werden dann jeweils zwei Steuerprints gebraucht.

Die Zentral-Einheit und die Triac-Karten haben je sechs Kanäle. Um ein vollständiges Bild mit zwei Lichttürmen zu je 9 Lampen zu bekommen, braucht man also je drei Karten. Manche Prints haben Bauteile mit hohem Aufbau, die ein dichtes Packen der Karten im Träger nicht zulassen. Lange Rede kurzer Sinn: Bevor man sich evtl. den Kartenträger kauft, muß man sich völlig darüber klar sein, was alles ins Lichtpult soll.



Triac-6

Sechsfach-Triac-Schaltung mit Optokoppler

Für das Licht-Mischpult wurde eine Triac-Lampen-Steuerung entwickelt, die mittels eines aus LDR und LED bestehenden Optokopplers die Netzseite galvanisch von der Steuerseite trennt. Bei der gewählten Schaltungsart ergeben sich verschiedene Betriebsmöglichkeiten, die im Beitrag erläutert werden. Auf dem Print sind sechs identische Kanäle vorgesehen, die es dank einer einstellbaren Phasenanschnittsteuerung gestatten, die Verbraucher mit unterschiedlichen Leistungen zu steuern.

Die Schaltung kann unabhängig von der vorgesehenen Anwendung im Licht-Mischpult eingesetzt werden, z.B. als 6-Kanal-Fernbedienung für Lampen und andere Verbraucher im Wohnzimmer. Auch ist Dimmerbetrieb denkbar.

Zur Funktion

Als „rein elektronische" Schalter für 220 V-Verbraucher kommen Triac und Thyristor infrage. Mit Thyristor-Steuerungen erreichen die Verbraucher jedoch nicht ihre volle Leistung, da nur eine Halbwelle der Netzwechselspannung wirksam wird.

Somit bekommt der Triac den Zuschlag, s. Blockschaltung Bild 1.

Der Laststromkreis des Triacs wird in jeder Periode der Netzwechselspannung zweimal unterbrochen, weil der Triac bei jedem Nulldurchgang sperrt. Er muß über sein Gate jedesmal „neu" gezündet werden. Die Zündimpulse oder die Zündspannungen können von der vorgelagerten Steuerschaltung erzeugt werden (s. „n-Kanal-Lichtorgel", P.E. Heft 1/78), wenn jedoch ein Optokoppler zur galvanischen Trennung zwischen Steuerteil und Netzseite vorgesehen ist, wie in

dieser Schaltung aus Sicherheitsgründen geschehen, so müssen die Zündimpulse auf der Netzseite erzeugt werden, die Steuerseite bestimmt lediglich, wann die Zündimpulse kommen sollen.

Die einfachste Art der Zündimpulserzeugung ist eine Schaltung, wie sie auch zur Phasenanschnittsteuerung in Lichtdimmern benutzt wird (P.E. Heft 1/78, „Lichtdimmer").

In Bild 2 liegt eine Reihenschaltung aus Festwiderstand, Trimmer, LDR (lichtempfindlicher Widerstand) und Kondensator parallel zu den Laststromanschlüssen des Triac. Nach einem Nulldurchgang der Netzwechselspannung ist der Triac gesperrt, die Lampe (Verbraucher im Laststromkreis) ist aus. Beim Anstieg der Wechselspannung lädt sich der Kondensator über die Reihenschaltung aus drei Widerständen auf. Sobald die Spannung am Kondensator die Durchbruchspannung des Diacs erreicht hat, wird der Triac gezündet, die Lampe geht an. Bei leitendem Triac ist allerdings der Ladestromkreis des Kondensators (die zuvor genannte Reihenschaltung) kurzgeschlossen; somit beginnt der nächste Ladevorgang exakt und definiert wieder beim nächsten Nulldurchgang der Netzwechselspannung.

In welcher Zeit die Kondensatorspannung die zum Zünden erforderliche Höhe erreicht, hängt vom Kapazitätwert und dem Gesamtwiderstand im Ladestromkreis ab. Je kleiner Widerstandswert und Kapazität, um so schneller geht es, der Triac zündet um so früher während jeder Halbwelle der Netzspannung und die Lampe leuchtet heller.

Ist der LDR unbeleuchtet und auch gegen Umgebungslicht abgeschirmt, so ist sein Widerstandswert so hoch, daß die Zündspannung überhaupt nicht erreicht wird, die Lampe bleibt aus. Beleuchtet man dagegen kräftig, so hängt der Zündzeitpunkt von der Einstellung des Trimmers ab.

In einfachen Dimmerschaltungen, wo ein LDR nicht enthalten ist, findet sich anstelle des Trimmers ein Poti, mit dem man die Lampenhelligkeit einstellt. In der hier vorliegenden Schaltung kann man den Dimmereffekt erreichen, indem man den LDR schwach oder mit Impulslicht beleuchtet. Auf den Trimmer könnte somit im Prinzip verzichtet werden.

Wenn man jedoch verschiedenfarbene Lampen anschließt, was ja wohl die Regel ist, so wird man das Gefühl nicht los, daß gelbe 100 W-Lampen heller sind als andere mit der gleichen Leistung. Damit der optische Eindruck wieder stimmt, gibt man den gelben durch eine entsprechende Einstellung des betreffenden Trimmers etwas weniger „Dunst".

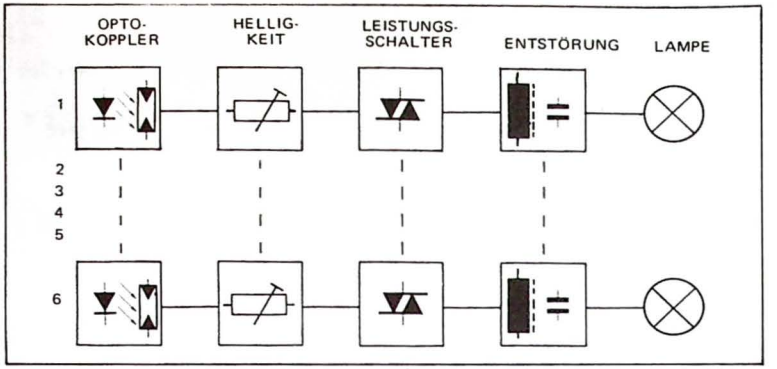


Bild 1. *Blockschaltung des Leistungs-Bausteins Triac-6. Alle sechs Kanäle sind identisch aufgebaut. Gemeinsame Anschlüsse der Kanäle sind der Netz-Nulleiter und die Kathoden der LEDs. Die LED-Anoden sind - wie die Lampenanschlüsse - getrennt.*

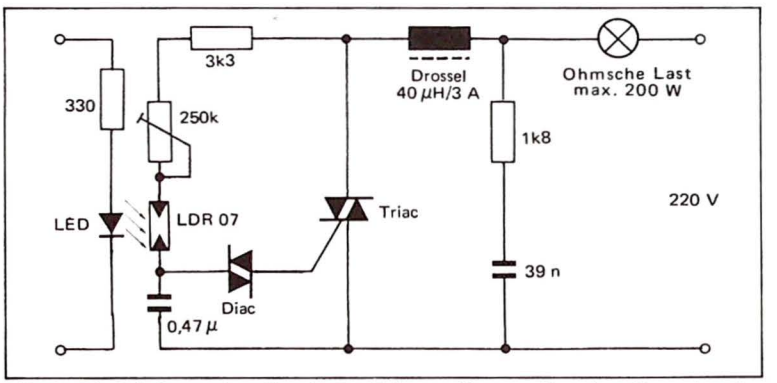


Bild 2. *Die Schaltung eines Kanals. Der Trimmer dient zur Festeinstellung einer bestimmten, maximalen Lampenhelligkeit, um evtl. Unterschiede auszugleichen. Zur Entstörung dient die Drossel und die Reihenschaltung aus Kondensator/Widerstand.*

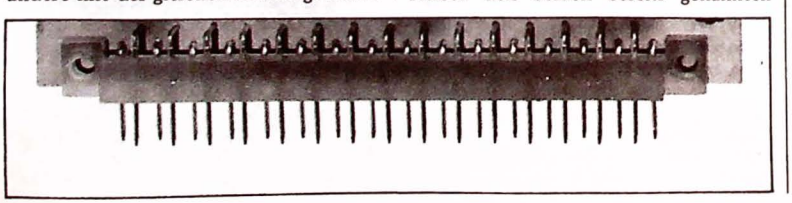
Das eigentlich „aktive" Steuerelement für die Triaczündung ist somit der LDR im Ladestromkreis. Es bildet zusammen mit der LED einen Optokoppler, hier wird das Steuersignal, das von einer vorgeschalteten Einheit erzeugt oder aufbereitet wird, ohne galvanische Verbindung übertragen. Die LED und ihr zur Strombegrenzung dienender Vorwiderstand befinden sich auf dem Print der Triacsteuerung.

Wer sich speziell für die Wirkungsweise von Triacs oder die verschiedenen Steuermöglichkeiten interessiert, sei auf die früheren Beiträge in P.E. hingewiesen. Außer den beiden bereits genannten Schaltungen handelt es sich um einen Grundlagenbeitrag („Wie funktioniert das?", Nr. 4/77) sowie die Schaltungen „Das kontaktlose Relais" (9/78) und „Universelle Triac-Steuerung" (4/79).

Noch nicht erwähnt wurden die Maßnahmen zur Entstörung der Schaltung, sie bestehen aus je einer Drossel (fertig im Handel zu bekommen), einem Widerstand und einem Kondensator je Kanal. Bei jedem Einschalten (Zünden) des Triacs entstehen Spannungsspitzen, die von der Schaltung ins Netz gelangen und andere Verbraucher „stören" können. Insbesondere der Diskjockey braucht entstörte Lichtsteuergeräte, weil es sonst sehr leicht in seinen Lautsprechern knattert.

Printkonzept

Alle sechs Kanäle der Triacsteuerung befinden sich auf einem gemeinsamen Print. Wenn dieser als Steckkarte ausgeführt werden soll, so ist die in der Stückliste angegebene 31-polige Steckerleiste vorzusehen, das Gegenstück, die Federleiste ist dort ebenfalls angegeben. Die zahlreichen Lötpunkte der Leiste geben



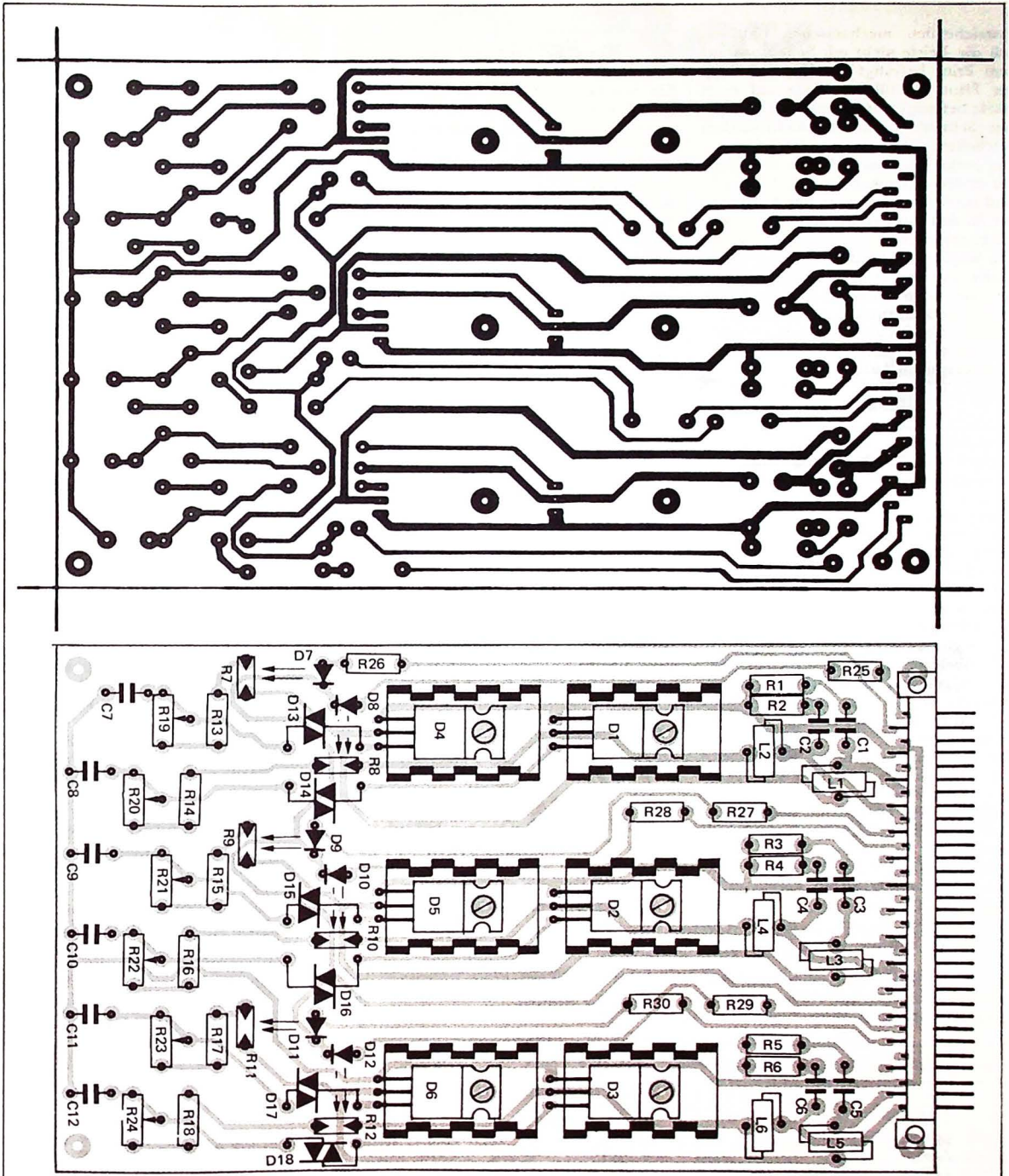


Bild 3 und 4. *Der Print hat Format, nämlich Euroformat 100 x 160 mm, er paßt somit in die gängigen Kartenträger. Diese Montageart ist für einen professionellen Einsatz des Licht-Mischpultes zweckmäßig, da ein schneller Austausch einer evtl. defekt gewordenen Karte möglich ist. Allerdings sind die Fragen der elektrischen Sicherheit (s. Text) streng zu beachten. Die maximale Bauhöhe der Teile hängt von der Größe der Drossel ab; handelt es sich um eine kleine Ausführung, so bestimmen die Trimmer die maximale Bauhöhe. Die Kühlelemente für die Triacs sind nicht mit den üblichen Kühlwinkeln ähnlicher Bauform zu verwechseln, es handelt sich um „echte" Kühlfinger, aber in schmaler Ausführung.*

ausreichenden mechanischen Halt, so daß die Leiste nicht mit Schrauben auf dem Print befestigt werden muß. Soll der Print in üblicher Weise auf einer Platte befestigt werden, so kann dies mit vier Schrauben und Abstandsröhrchen geschehen.
Die sechs Trimmer befinden sich längs der anderen Schmalseite des Prints und sind nach dem Einbau in den Kartenträger für den (isolierten!) Schraubenzieher leicht zugänglich.
Die Kupferbahnen der Triac-Laststromkreise sind breiter ausgeführt; man kann sie, um ihren Widerstand noch weiter herabzusetzen, zusätzlich verzinnen.
Wie der Bestückungsplan zeigt, ergeben die sechs Kanäle einen kompakten, platzsparenden Aufbau.

Bauhinweise

Man sollte sich, bevor das Bestücken beginnt, die Bauelemente ansehen und probieren, wo wieviel Platz zur Verfügung steht. Die Kühlelemente für die Triacs sind schmale Fingerkühlkörper, die breiten Ausführungen passen hier nicht. Auch bei den Drosseln muß man berücksichtigen, daß die Ausführungen für höhere Stromstärken, die man natürlich nehmen kann, selbstverständlich mehr Platz beanspruchen.
Triacs gibt es mit unterschiedlichen Anschlußbelegungen, welche hier vorgesehen ist, geht aus dem Bild der Anschlußbelegung hervor. Ansonsten ist nur noch bei den LEDs auf die richtige Einbaulage zu achten.
Die wohl einzige kritische Frage betrifft die Isolation des LED/LDR-Optokopplers gegen Fremdlicht. Die eleganteste und sauberste Lösung hat der Autor in den sog. Cinch-Steckern mit „Plastikgriff" - wie es in einem Katalog heißt - gefunden. In die Kabelöffnung der Hülse kommt die LED. Wichtig ist, daß sie dicht am LDR sitzt, dazu wird die Hülse etwas gekürzt (Laubsäge), der LDR anschließend auf die große Öffnung geklebt.
Für die Trimmer sind solche mit senkrechter Einbauweise vorgesehen, für „liegende" ist auf dem Print kein Platz.

Anschlußbelegung Steckerleiste

1	LED D8	30	Lampe 5
2	LED D7	31	Lampe 6
6, 7	Lampe 1		
8, 9	Lampe 2		220 V MP:
10	LED D9		3, 4, 14, 29
11	LED D10		
			LED-Kathoden:
18,			23
19	Lampe 3		
			Nicht
20,			beschaltet:
21	Lampe 4		5, 12, 13, 15,
25	LED D12		16, 17, 22,
26	LED D11		24, 27, 28

Hinweise für die Praxis

Ein Steckkartensystem für den schnellen Wechsel einer defekten Karte ist zwar eine feine Sache, wenn jedoch die Karte irgendwo Netzspannung führt - wie der Print von „Triac-6", wird es problematisch. Deshalb muß die Stromversorgung unbedingt ausgeschaltet werden, bevor man eine Karte ersetzt. Man kann die folglich entstehende totale Finsternis vermeiden, indem man die einzelnen Karten mit Griffen versieht und zusätzlich für jede Karte einen 220 V-festen, zweipoligen Schalter vorsieht, der nur die jeweilige Karte vom Netz trennt; aber auch dann ist Vorsicht geboten, weil die benachbarte Karte(n) immer noch unter „Dunst" steht.
Am besten, weil sichersten, ist es jedoch, nach einem Defekt auf den Teilbetrieb zu verzichten und nach alter Väter Sitte „vor dem Öffnen den Netzstecker" zu ziehen.
LDRs sind träge, sie erreichen zwar bei Beleuchtung schnell ihren Niedrig-Wert, nach Abschalten der Beleuchtung werden sie jedoch relativ langsam wieder hochohmig. Sollte eine Lampe nicht schnell genug verlöschen, so kann man

Stückliste

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1... R6 = 1,8 k- Ohm
R7...R12 = LDR 07
R13...R18 = 3,3 k- Ohm
R19...R24 = 250 k- Ohm, Trimmer stehend RM 10 x 5
R25...R30 = 330 Ohm

KONDENSATOREN

C1...C6 = 33...47 nF/400 V, (vorzugsw. 39 nF)
C7...C12 = 0,47µF, z.B. MKH

HALBLEITER

D1...D6 = Triac 400 V/3 A (TO-220)
D7...D12 = LED rot, 5 mm
D13...D18 = Diac BR 100 o. äquiv.

SONSTIGES

L1...L6 = Entstördrossel 40 µH/ 3 A
6 x Fingerkühlkörper für TO-220, 28 mm lang, ca. 18 mm breit
1 x Stiftleiste und passende Federleiste, 31polig
6 x Schraube M3 x 8 mm
6 x Mutter M3
1 x Print nach Bild 3/4

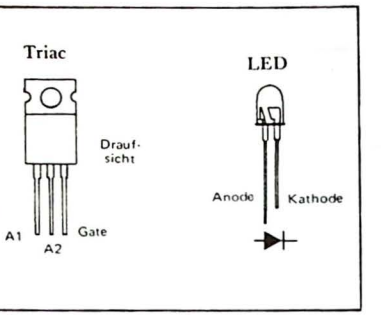


Bild 5. *Anschlußbelegungen der Halbleiter (Diacs arbeiten in beiden Richtungen). Statt A1, A2 findet man auch mt1, mt2.*

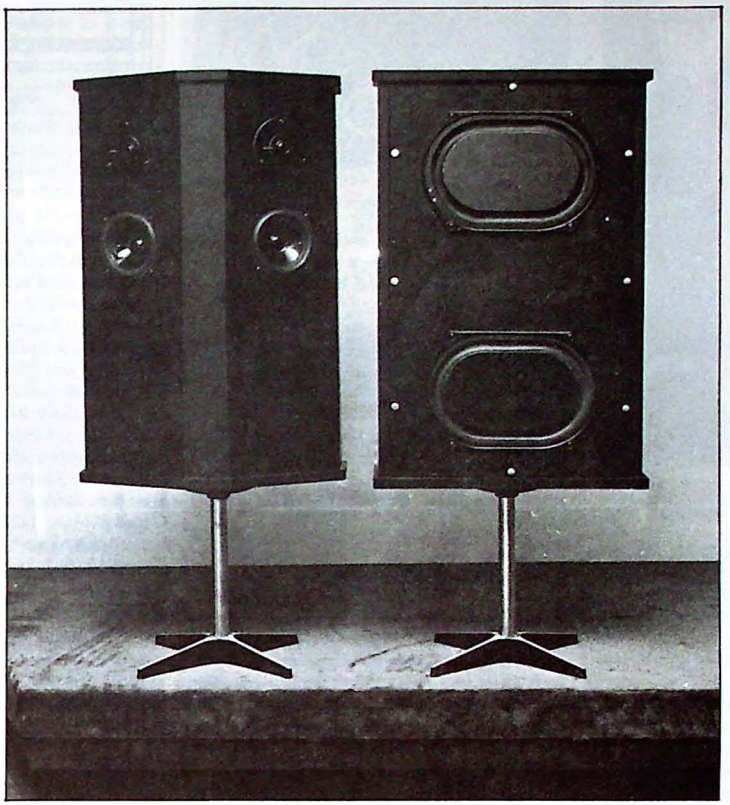
versuchsweise andere LDR-Exemplare probieren oder die Kapazität des Kondensators 0,47 µF auf 0,68 µF heraufsetzen. Eine weitere Erhöhung bringt jedoch das Risiko mit sich, daß der LDR unter Feuererscheinungen und Rauchzeichen sein Besteck abgibt.
Der Vorwiderstand der LED wurde für eine Steuerspannung von nominell 5 V ausgelegt, wie sie von TTL-Bausteinen abgegeben wird. In den folgenden Steuerbausteinen des Licht-Mischpultes werden die passenden 5 V-Impulse erzeugt.
Will man Triac-6 oder einen einzelnen Kanal der hier beschriebenen „Machart" als Dimmer benutzen, so könnte man daran denken, die LED an einer Gleichspannung von einigen Volt, jedoch mit einem Poti als zusätzlichem Reihenwiderstand zu betreiben, wobei also die Lichtleistung der LED mit dem Poti gedimmt wird. Eine solche Schaltung läßt jedoch eine unpraktische Einstellkennlinie erwarten.
Das Lichtpult sieht jedoch einen (für alle Kanäle gemeinsamen) Dimmerbetrieb vor, der ganz anders funktioniert. Dabei wird die LED mit 100 Hertz-Impulsen betrieben, das Tastverhältnis (Duty-Cycle) ist einstellbar, hiervon hängt die Lampenleistung ab. Bei diesem Verfahren müssen die Impulse netzsynchron sein, sie werden von einem synchronisierten Monoflop erzeugt. Dieses Prinzip läßt sich selbstverständlich auch einzeln anwenden, wenn man für jeden Kanal ein solches Monoflop vorsieht.

Jens Hahlbrock

Baukosten-Voranschlag

DM 100,-

Die Q-Box



Qualitäts-Selbstbaubox für hohe Ansprüche

Vergleicht man gelungene Selbstbauboxen mit fertigen, so erweisen sich - bei vergleichbarer Qualität - letztere als bis zu 100% teurer. Erwartet man jedoch von einer Selbstbaubox optimale Klangqualität, dann tritt ein erstes Problem auf, denn leider ist die Auswahl an Bauanleitungen für Boxen hoher Qualität gering, viele Vorschläge setzen Kunsttischlerfertigkeiten voraus.

Auf den nächsten Seiten wird eine Box beschrieben, die als absolut „nachbausicher" gelten kann. Sie erfüllt große Wohnräume dank ihrer großen Leistung und hohe Ansprüche dank ihrer hervorragenden Abstrahlungseigenschaften. Letztere wurden objektiv (durch Messung) und subjektiv (durch Hörtests) untersucht.

Der Bau dieser Lautsprecherboxen setzt einiges voraus, nämlich handwerkliches Geschick, Bohrmaschine und Stichsäge. Der Betrieb erfordert einen Verstärker mit min. 25 W Sinusleistung und etwas mehr Platz als für eine Regalbox. Dafür entschädigt dann aber die Wiedergabe.

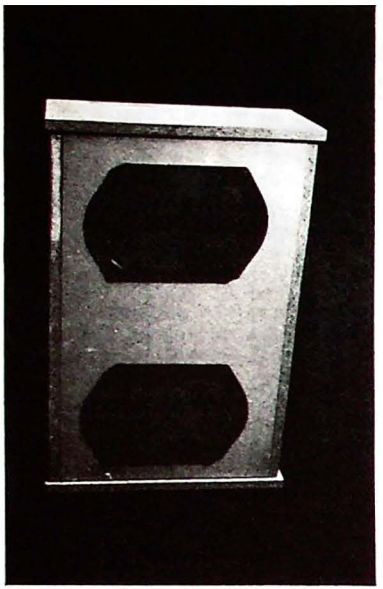
Das Foto oben wurde in einem ganz neuen HiFi-Teststudio mit Drehbühne und variabler Raumakustik aufgenommen.

Bei der Konzeption wurde bewußt von der Lautsprecher-Standardform abgewichen, denn „Schuhkartons mit 3 Lautsprechern" gibt es in allen Variationen. Die *vordere* Schallwand wurde winklig ausgeführt und mit je zwei Hoch- und Mitteltonlautsprechern versehen. Das ergibt eine breite räumliche Abstrahlung, die in vielen Räumen Probleme mit der Aufstellung erspart. Die Tatsache, daß tiefe Töne sich nicht orten lassen und kugelförmig abgestrahlt werden, waren der Anlaß, die großen Baßlautsprecher auf der Rückseite unterzubringen. Das muß bei der Aufstellung der Boxen berücksichtigt werden; der Wandabstand soll min. 25 cm betragen.

Dafür kann man ungläubige Gesichter erleben, wenn der Besuch fassungslos die „kleinen" Mitteltöner bestaunt und sich wundert, daß die sooo einen Baß bringen. Ein Blick auf die Rückseite schafft Klarheit. Hier erkennt man den Tieftöner und die Passivmembran. Diese Passivmembran ersetzt die von anderen Boxen bekannte Baßreflexöffnung.

Zur Funktion

Wie funktioniert „Baß-Reflex" eigentlich? Die Frage ist berechtigt. Nicht



Blick auf die Rückseite, bevor Boden- und Deckel „auf Maß" gesägt werden.

alle Verkäufer (Fachberater) wissen solche speziellen technischen Fragen befriedigend zu beantworten. Bei einer Kompaktbox wird der Schall, den der Lautsprecher nach hinten in den Gehäusehohlraum abstrahlt, weggedämpft und geht praktisch verloren.

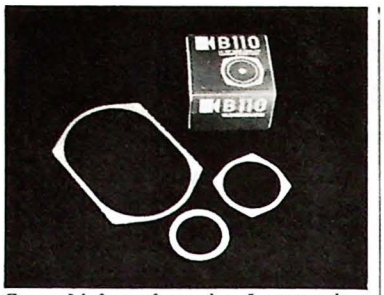
Das Baßreflex-Tieftongehäuse weist zusätzlich zum Lautsprecher eine zweite, ähnlich große Öffnung auf. Hierdurch kommt der Schall von der Rückseite des Lautsprechers wieder „ans Tageslicht". Diese *abgestimmte* Öffnung kann auch tunnelförmig (Papprohr) sein oder aus einem parasitären Lautsprecher, einer sogenannten Passivmembran, bestehen. Der parasitäre Lautsprecher hat weder Magnet noch Schwingspule, die Membran ist relativ schwer und hat eine Eigenresonanzfrequenz von ca. 10 Hz.

Die Luftmasse im Baßreflexgehäuse wirkt als Verzögerungsleitung, welche die Schwingung der Lautsprechermembran mit zeitlicher Verzögerung an die Luftmasse in der Baßreflexöffnung koppelt.

Lautsprecher und Gehäuse bilden also zwei miteinander gekoppelte, akustisch-mechanische Schwingkreise, denn das Gehäuse der Baßreflexbox ist ein sog. „Helmholtz-Resonator" (ein tolles Wort, gut geeignet für jede Diskussion).

Der Physiker Helmholtz benutzte Hohlkugeln mit angesetztem Tunnel zur Klanguntersuchung; die Tunnelluftmasse (elektrisches Äquivalent: Induktivität) bildet mit der Kugelluftmasse (el. Äquiv: Kapazität) einen Schwingkreis. Bei ganz tiefen Tönen strahlen Lautsprecher und Öffnung gegenphasig ab. Mit steigender Frequenz kommt es zu einer Phasenverschiebung. Wenn Lautsprecher und Öffnung gleichphasig Schall abstrahlen, addiert sich der Schall und wird mit entsprechend höherem Schalldruck abgestrahlt.

Das Baßreflexsystem hat also da einen höheren Wirkungsgrad, wo gleich große geschlossene Boxen schon einen deutlichen Abfall im Schalldruck zeigen. Das ist der Bereich um die Resonanzfrequenz des Tieftonlautsprechers. Bei modernen Lautsprecheranlagen für Bühneneinsatz wird dieses Prinzip auch schon für den Mitteltonbereich angewendet.



Zum Lieferumfang der Lautsprecher-Chassis gehören auch die Schablonen.

Zur Praxis

Soweit die graue Theorie... Zum Aufbau des Gehäuses dienen Spanplatten mit 19 mm Stärke. Wer diese Box von einer Fete zur anderen mitnimmt, sollte lieber Tischlerplatten nehmen. Das ist zwar wesentlich teurer, aber bei gleicher Festigkeit erheblich leichter.

Die Maße sind aus der Stückliste ersichtlich. Bevor man jedoch einen Tischler mit dem Zuschnitt beauftragt, muß man sich unbedingt vergewissern, ob er das Holz mit einem Kantenwinkel von 30 und 60 Grad zusägen kann, Das ist für die vordere Schallwand wichtig!

Bild 1 zeit einen horizontalen Schnitt durch die Box, diese Darstellung vermittelt einen Eindruck vom „Profil". Die mit Buchstaben bezeichneten Teile der Wand sind in Bild 2 noch einmal einzeln aufgeführt, hier finden sich auch alle erforderlichen Maße.

Die Boden- und Deckelplatten bleiben vorerst rechteckig. Um Ungenauigkeiten im Zuschnitt oder im Zusammenbau ausgleichen zu können, wird erst ganz zuletzt die Ecke parallel zur vorderen Schallwand abgesägt, die verbleibende Kante soll 1 cm breit sein.

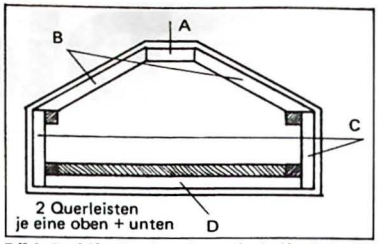


Bild 1. *Mit Buchstaben sind die Schallwände und Seitenteile bezeichnet, die Leisten sind schraffiert. Boden und Deckel sind als äußerer Rahmen zu erkennen.*

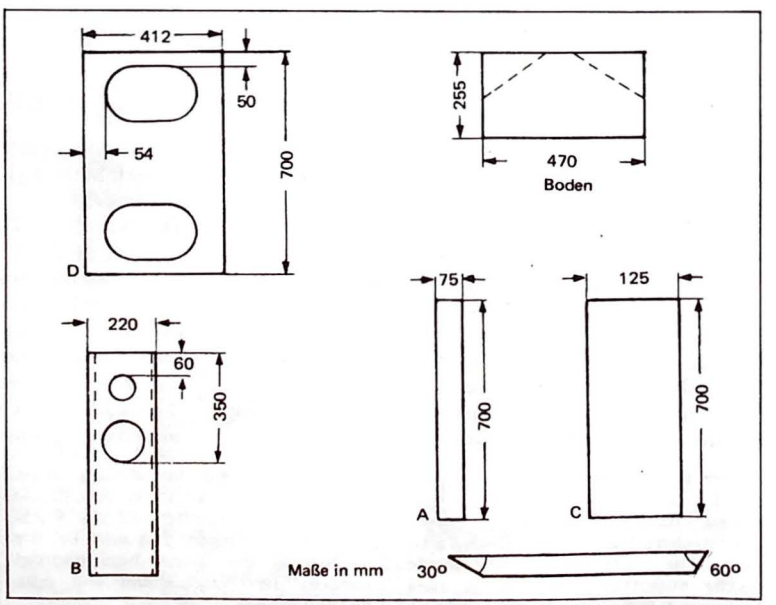


Bild 2. *Die Abmessungen der Schallwände und übrigen Holzplatten auf einen Blick. Die vordere Schallwand B und das Seitenteil C sind nur je einmal eingezeichnet. Das Profil der vorderen Schallwände ist unten rechts angegeben. Nach dem Anbringen der Lautsprecher-Ausschnitte sind die Profile spiegelsymmetrisch.*

Jetzt werden die Seitenwände mit Leisten verleimt und vernagelt. Die Leisten müssen genau die Länge der Seitenwand haben, sie werden vorn bündig abschließend, hinten in 19 mm Abstand (Materialstärke) aufgeleimt. Anschließend werden die beiden Seitenwände in 1 cm Entfernung von der Seiten- bzw. Hinterkante aufgeleimt. Hier sollte ein rechter Winkel zur Hilfe genommen werden, da sonst später die hintere Schallwand nicht in die Öffnung passen würde. Um dieser wackeligen Angelegenheit Herr zu werden, empfiehlt sich eine erste Stütze in Form einiger Nägel.
Wenn der (Kunstharz-Kalt-)Leim hart geworden ist, müssen die Seiten mit Boden und Deckel verdübelt werden. Das ergibt die nötige Festigkeit. Ebenso ist mit der vorderen Zwischenwand zu verfahren, die wieder in 1 cm Entfernung von der Vorderkante des Bodens befestigt wird.
Zum Bohren der Dübellöcher sollte ein 6 mm-Holzbohrer benutzt werden, um ein sauberes, gerades Loch zu bekommen. Das Loch muß sorgfältig angezeichnet werden, damit der Dübel auch mitten im Holz sitzt. Die Bohrmaschine ist mit ruhiger Hand sauber zu führen, damit aus dem Loch für den Dübel kein Konus wird und er festen Halt geben kann.

Die Stunde der Stichsäge

Jetzt werden die Schallwände bearbeitet. Das Anzeichnen der Löcher ist kein Problem, denn bei den verwendeten Lautsprechern ist auf der Verpakkung der einzelnen Lautsprecherchassis bereits eine Schablone aufgedruckt und vorgestanzt. Eine gute Idee, die die Suche nach passenden Gläsern, Deckeln oder ähnlichem erspart.
Wer es besonders gut machen will, kann entsprechend der Fläche der Schablone eine Vertiefung in das Holz fräsen (lassen). Die jeweilige Tiefe ist auf die Schablone aufgedruckt (z.B. „7 mm rebate"), die Lautsprecher schließen dann bündig mit der Schallwand ab.
Die Anordnung der Ausschnitte geht aus Bild 2 hervor. Bei den vorderen Schallwänden ist die Schrägung zu berücksichtigen, die Maße beziehen sich auf die Gesamtbreite (220 mm).

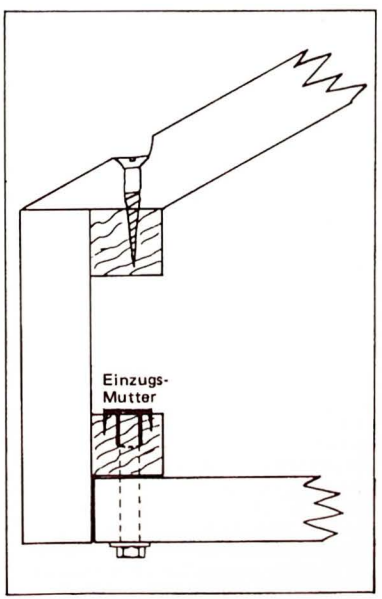
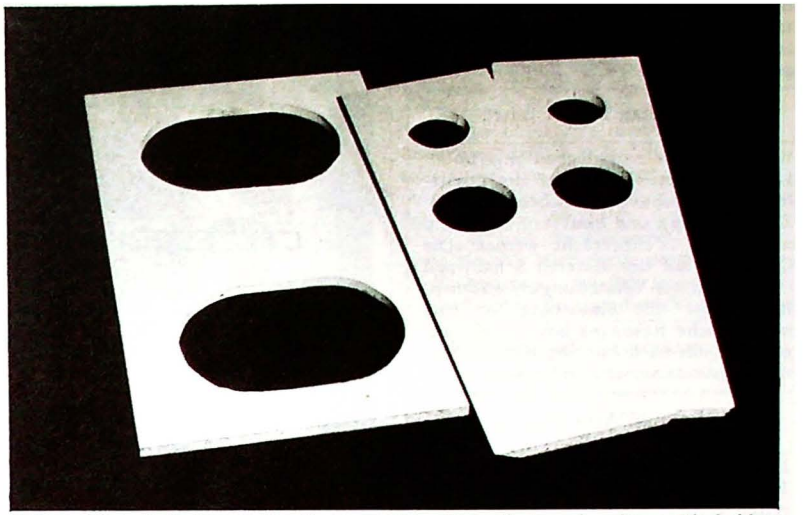


Bild 3. *Die schraffiert dargestellten Leisten geben der Box zusätzliche mechanische Stabilität, sie dienen aber gleichzeitig auch als Befestigungselemente.*



Die drei Schallwände vor dem Zusammenbau. Unbedingt zu beachten: Die beiden vorderen Schallwände sind nicht identisch, vielmehr ist nach der Herstellung der Ausschnitte der spitze Winkel bei der einen Wand rechts, bei der anderen links.

Winkliges

Beim Einleimen der vorderen Schallwände ist auf stabile Verbindung zu achten, die Schallwand ist mit versenkten Schrauben auf die Leiste der Seitenwand zu schrauben (Bild 3). Wegen des flachen 30°-Winkels dieser Kante muß man die Schrauben möglichst weit nach innen setzen. Das Material ist hier stärker und reißt nicht so schnell aus.
Die Innenseite mit dem 60°-Winkel wird mit kurzen Nägeln an der vorderen Zwischenwand befestigt. Dabei darf mit dem Leim nicht gespart werden, weil die Schnittflächen der Spanplatten sehr saugfähig sind.
Während der Leim aushärtet, werden 4 Leistenstücke zurecht gesägt, die genau zwischen die Leisten an den Seitenwänden passen. Sie sollten ohne Luftspalt passen, denn dieser Leistenring bildet den Rahmen, auf den später die hintere Schallwand montiert wird. Die Schallwand soll luftdicht passen, deswegen darf von einer Leiste zur anderen keine Stufe entstehen.
Die notwendige feste Verbindung zwischen Gehäuse und Schallwand entsteht durch Gewindeschrauben. Diese Gewindeschrauben lassen sich öfter lösen, ohne daß die Festigkeit nachläßt. Am besten nimmt man Schrauben mit M5-Gewinde und 40 mm Länge. Da man nachher mit der Hand nicht mehr in die Box hinein kann, um die Muttern festzuhalten, empfehlen sich die praktischen Einzugsmuttern, die vom Beipack der Lautsprecher her bereits bekannt sind. Da aber kaum ein Eisenwarengeschäft diese „T-nuts" hat, ist nach anderen Quellen Ausschau zu halten. Eine Möglichkeit sind Musikalien-Fachhändler (Lautspr.-Befestigungssatz, aber teuer! Der Autor wurde im Kaufhaus in der Sportartikelabteilung fündig; sie hingen bei den Schraubstollen für Fußballstiefel). Sollte das nicht klappen, kann man im Eisenwarengeschäft sogenannte Rampa-Muffen erwerben. Sie haben innen normales Gewinde, außen aber ein Holzgewinde, welches dann in

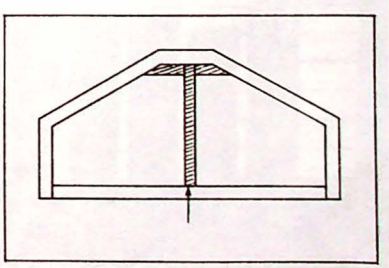


Bild 4. *Die mit Pfeil gekennzeichnete Versteifungsleiste sollte man vorsehen, wenn die Box vorwiegend im oberen Leistungsbereich betrieben wird.*

die Leisten geschraubt wird. Die Montage ist etwas schwieriger, deswegen ist den Einzugsmuttern der Vorzug zu geben.

Wenn man Power fährt

Wird die Box vorwiegend mit hoher Lautstärke betrieben, sollte eine zusätzliche Verstrebung zwischen vorderer Zwischenwand und hinterer Schallwand nach Bild 4 angebracht werden. Die Querleiste auf der hinteren Schallwand (Bild 5) ist zur Versteifung *erforderlich*. Beim Test mit Sinustönen ist eine mechanische Resonanz bei 125 Hz aufgetreten, die nach Anbringen dieser Versteifungsleiste verschwunden war.

Wie man Arbeit spart

Der Rohbau steht jetzt. Nun muß die Box für den Lautsprechereinbau vorbereitet werden. Dazu sind zunächst jede Menge 7 mm Löcher für die Befestigungsschrauben entsprechend der Schablone zu bohren. Die Schrauben und die praktischen Einzugsmuttern sind in der Lautsprecherverpackung enthalten.
Die Mitteltonlautsprecher müssen gegen die Schwingungen des Baßlautsprechers geschützt werden, weil sie ja Mitteltöne abstrahlen sollen und kein undefiniertes Baß-Mitteltongemisch. Hierfür kann man ein kleines Kästchen aus Sperrholz bauen, das von hinten auf die entsprechende Öffnung geleimt wird. Das war dem Autor viel zu aufwendig. In einem größeren Kaufhaus wurden vier Plastikschüsseln mit 16 cm Außendurchmesser zum Knüllerpreis von 3/4 DM beschafft. Für sichere Abdichtung sorgt Silikonkautschuk, die Schüsselchen wurden mit 4 Schrauben befestigt.
Für den Lautsprecher-Anschluß sind nur solche Buchsen geeignet, die sich luftdicht montieren lassen. Man kann auch ein kleines Loch zur Kabeldurchführung bohren.
Für eine ausreichende Zugentlastung ist Sorge zu tragen, anschließend ist die Durchführung abzudichten.

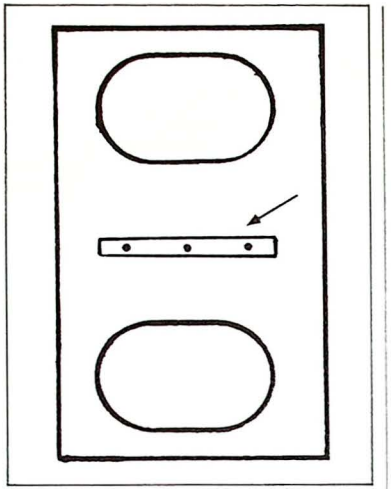


Bild 5. *Diese Versteifungsleiste, quer auf der hinteren Schallwand angebracht, ist erforderlich.*

Äußerliches

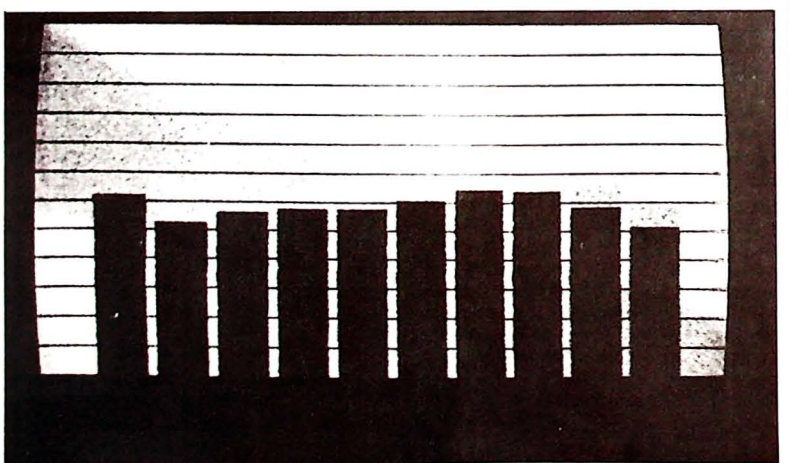
Bevor die Lautsprecher montiert werden, ist das Äußere der Box ansehnlicher zu gestalten. Alle Flächen incl. Schnittflächen werden gespachtelt und geschliffen und nach persönlichem Geschmack lackiert.
Auf die Kanten von Boden und Deckel könnte eine flache Leiste geleimt oder geschraubt werden. Bei schwarzer Lackierung macht sich eine blanke Alu-Leiste sehr gut. Wer Studio-Look mag, kann die Lautsprecher auch nackt lassen. Um sie jedoch vor neugierigen Fingern zu schützen, empfiehlt sich eine Lochmetall-Abdeckung für die Hoch- und Mitteltöner, wie sie in vielen Elektronik-Läden angeboten wird.
Für die Tieftöner ist Bespannstoff zu empfehlen, der auf einen kleinen Holzrahmen geklebt wird. Auf klapperfreie Befestigung ist Wert zu legen, Klettband leistet gute Dienste. Damit ist auch der Rahmen jederzeit abnehmbar.

Elektrisches

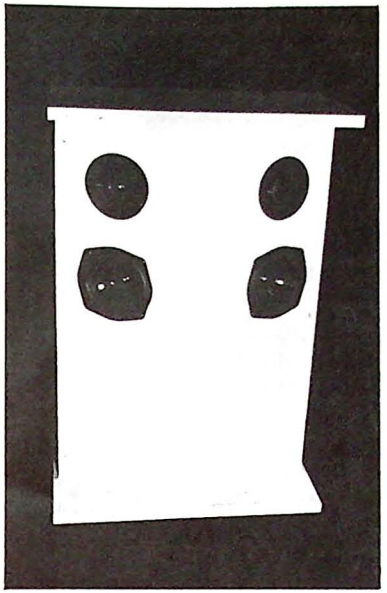
Jetzt, nachdem die „Kiste" lackiert ist, kommt der Lautsprechereinbau. Die Löcher sind ja schon gebohrt und die Einzugsmuttern eingesetzt. Die Dichtungen aus Schaumgummi unter den Lautsprechern bitte nicht vergessen. Die Hochtonlautsprecher werden in Reihe geschaltet, die Mitteltöner parallel. Der Plus-Anschluss ist auf der Anschlußleiste der Frequenzweiche mit „+" markiert, an den Lautsprechern ist der entsprechende Anschluß rot gekennzeichnet.
Da die Frequenzweiche auf 8 Ohm Impedanz ausgelegt ist, ist ein Kondensator auszutauschen, damit wieder die richtige Trenn-Frequenz von 400 Hz erreicht wird (Bild 6). Erforderlich ist ein bipolarer Elko von 60 μF (50 V).
Zum Bedämpfen des Gehäusehohlraumes dient Polyestervlies, wie es zum Füllen von Spielzeugpuppen, kleinen Kissen usw. in Bastelläden und Bettengeschäften angeboten wird. Man kann auch jenes Polyestervlies nehmen, das „speziell für Lautsprecher" in verschiedenen Elektronik-Läden angeboten wird und sich durch einen höheren Preis auszeichnet. Da dieses Polyestervlies weniger dämpft als z.B. Steinwolle, soll der gesamte Gehäusehohlraum damit leicht (!) gestopft werden. Es ist darauf zu achten, daß die Membranen der Baß-Chassis in ihrer Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt werden.
Wenn jetzt beide Boxen gleichphasig an die Stereo-Endstufe angeschlossen werden, bleibt dem Autor nur noch, viel Spaß und ungetrübten Musikgenuß zu wünschen.

Zur Qualität

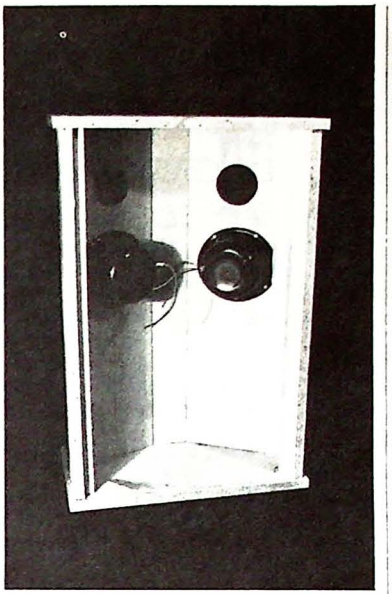
Beim ersten Einschalten der Q-Box gab es zunächst leichte Verwunderung. Die verwendeten Lautsprecher haben einen etwas niedrigeren Wirkungsgrad als die anderen Boxen, die beim Autor in nicht geringer Anzahl umherstehen. Also wurde etwas „mehr Dunst" gegeben.
Zimmerlautstärke ließ sich mit einer gerade angeschlossenen 2 x 17 W-Endstufe problemlos einstellen, aber bei größeren Lautstärken machte sich die relativ geringe Verstärkerleistung unüberhörbar in Form von Verzerrungen im Baß-Bereich bemerkbar.



Schirmbildfoto vom Visulizer bei der Untersuchung der Q-Box. Sowohl die 10 Balken der Frequenzskala, als auch die 3 dB-Linien der Schalldruckskala sind gut zu erkennen. Der Oktavabstand der Balken ist allerdings für eine vollständige Beurteilung des Frequenzgangs zu breit, so daß der Hörtest schon aus diesem Grund sein muß.



In diesem Bild ist zu erkennen, daß die Boden- und Deckelplatten noch nicht ihre endgültige Form haben.



Blick in die Box nach dem Einbau der Mitteltöner und ihrer akustischen Abschirmung mit passenden „Töpfen".

Nachdem Abhilfe in Gestalt einer 2 x 120 W-Endstufe geschaffen wurde, war der Klang sauber und brilliant, auch die Bässe entsprachen den Erwartungen des Entwicklers. Selbst ca. 50 W brachten die Lautsprecher nicht aus der Ruhe, aber dann setzte die infernalische Lautstärke dem Forschungsdrang ein Ende (der Autor wohnt in einem Mietshaus).
Damit hatten sich die Boxen einer näheren Untersuchung als würdig erwiesen. Mit einem Echt-Zeit-Analysator (Spektrum-Analyser) erfolgte eine Messung des Frequenzgangs. Der dazu verwendete „AVAB-Visulizer" macht das Meßergebnis auf einem Fernseh-Bildschirm sichtbar. Die Apparatur hat aus diesem Grunde ein handliches Format, die Anzeige ist sehr gut ablesbar.
Der Visulizer erzeugt ein breitbandiges Rauschen, das über den NF-Verstärker auf die Boxen gelangt und wiedergegeben wird. Der zu messende Schall kann unmittelbar am Lautsprecher oder als Raumakustik geprüft werden, ein Meßmikrofon erfaßt den Schall und übermittelt ihn als elektrisches Signal dem Visulizer. Dieser teilt das Gesamtklangbild in 10 Frequenzbänder im Oktavabstand auf, dabei hat das untere Band die Frequenz 31 Hz, das höchste die Frequenz 16 kHz. Pro Oktave zeigt ein Balken auf dem Fernseh-Bildschirm die „Lautstärke" der entsprechenden Frequenz an. Eine Visulizer-Messung ohne Hörtest ist allerdings etwas „unsicher", zwischen den Balken können sich schmale Spitzen oder Einbrüche verstekken. Zu dem Meßergebnis (Foto) ist ergänzend zu bemerken, daß der Linienabstand 3 dB beträgt. Je höher die Oktave, desto häufiger (pro Zeiteinheit) erfolgt eine Messung; im Tieftonbereich ist die Anzeige träge, bei 8 und 16 kHz werden in der Belichtungszeit von 1/30 s zwei Meßvorgänge sichtbar. Das erklärt die graue Fläche an den oberen Balkenenden bei den beiden Balken ganz rechts im Bild. Zum Verständnis muß man allerdings wissen, daß die Balkenlänge keine Konstante (bei gegebener Box) ist, sondern während der Messung statistisch um einen Mittelwert schwankt. Ursache hierfür ist die Tatsache, daß als Steuersignal eine Rauschspannung dient; in den „herausgegriffenen" Frequenzbereichen schwanken die Signalanteile ebenfalls statistisch um einen Mittelwert.
Der Abfall bei 16 kHz rührt von einem Kassettenrekorder her, der vor dem Verstärker in den Übertragungsweg eingeschaltet wurde und hier am Ende seines Frequenzgangs war. Die meisten Ohren übrigens auch, denn mehr als 14 kHz hören nur wenige. Zur Klarstellung ist jedoch ausdrücklich zu bemerken, daß die Hochtöner T27 lässig die 20 kHz überschreiten.
Neben der objektiven (meßtechnischen) Bewertung von Lautsprecherboxen ist eine subjektive Bewertung durch Hörtests unerläßlich. Die Q-Box wurde von fünf Personen mit „Hörerfahrung" als „sehr gut" und „hervorragend" beurteilt. Auch bei der Wiedergabe einer speziellen Testplatte zeigten sich weder objektiv noch subjektiv irgendwelche Mängel.

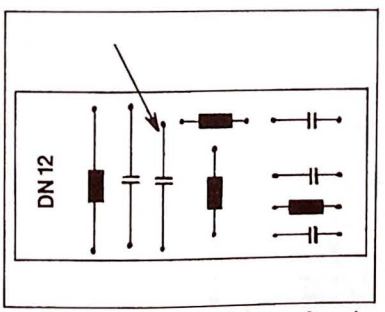


Bild 6. *Die Frequenzweiche muß an der gekennzeichneten Stelle geändert werden; den vorhandenen Kondensator ersetzt ein Exemplar 60 µF/50 V.*

Abschließende Bemerkungen

Somit kann der Nachbau nur empfohlen werden, wenn man bereit ist, für eine Box ca. DM 550,- auszugeben und die nötige Zeit zu investieren, um aus den „Einzelteilen" ein Fertigprodukt zu erstellen, das in dieser Qualitätsklasse rund das Doppelte kostet.

Gisbert Krohn

Stückliste

für zwei Boxen

Wandteile Spanplatte 19 mm	Anz.	Maße i. mm
Boden/Deckel	*4*	*470 x 255*
Schallwd. hint.	*2*	*412 x 700*
Schallwd. vorn	*4*	*220 x 700 s. Zeichnung*
Seitenwand	*4*	*125 x 700*
Zwischenwand	*2*	*75 x 700*
Lautsprecher		**Typ**
Tieftöner	*2*	*KEF B 139*
Passivmembr.	*2*	*KEF BD 139*
Mitteltöner	*4*	*KEF B 110*
Hochtöner	*4*	*KEF T 27*
Frequenzweiche	*2*	*KEF DN 12*
Sonstiges		
	2	*Kondensator bipolar 60 µF/50 V*
	8 m	*Leisten 20 x 20 mm*
	16	*Schrauben M 5 x 40*
	16	*Einzugsmuttern 5mm Gewinde*
		Leim
		Holzschraub. Nägel

Daten:

Belastbarkeit	**100 Watt**
Schalldruck	**86 dB**
Frequenzgang	**38 Hz...18 kHz**

Musik? Lärm?

Das Problem der Musiklautstärke in Diskotheken

Das importierte Modewort „Disco" könnte für die unterschiedlichsten Diskussionsgruppen ein ergiebiges Thema sein: für (Elektronik-) Techniker, die sich mit PA-Anlagen und Lichteffekten beschäftigen; für Musiker, von denen die meisten sicher dem Disko-Stampf-Sound ein baldiges Ende wünschen; für Soziologen, die sich für gesellschaftliche Ursachen und Wirkungen der unkommunikativen „Treffzentren" interessieren und sicherlich auch für Mediziner, die mit Disko-Geschädigten konfrontiert werden.
Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich emotionslos mit Lärm im allgemeinen sowie mit schädigendem und Disko-Lärm im speziellen.
Unser Autor, der durch seine berufliche Praxis (als Akustiker) gerade mit diesem Problembereich konfrontiert wird, spricht keine Empfehlungen aus; die Zahlen, Grafiken und Meßergebnisse sprechen für sich (Red.)

Lärm allgemein

Die Definition des Begriffs „Lärm" ist gar nicht so einfach, wie es zunächst den Anschein hat. Schon Morgenstern hat diese Probleme gekannt. Er läßt sich darüber so aus:

Palmström liebt, sich in Geräusch zu wickeln,
teils zur Abwehr fremder Lärme,
teils um sich vor drittem Ohr zu schützen.
Und so läßt er sich um seine Zimmer
Wasserröhren legen, welche brausen.
Und ergeht sich, so behütet, oft in stundenlangen Monologen, gleich dem Redner
von Athen, der in die Brandung brüllte,
gleich Demosthenes am Strand des Meeres.

Hier wird also Lärm gemacht, um sich vor Lärm zu schützen. Es ist offenbar nicht einfach, wie schon gesagt, den Begriff „Lärm" richtig einzuordnen, d.h. ihn *nur* negativ zu sehen.

Anders stellt sich jedoch die Situation dar, wenn es sich um hohe Schallpegel handelt. Und diese zu produzieren, ist ja die „Aufgabe" von Diskotheken. In den Bereichen hoher Schallpegel ist Lärm immer dann Lärm, wenn dadurch die Möglichkeit gegeben ist, daß die Ohren, d.h. die Hörfähigkeit von Besuchern und Personal beschädigt werden. Dieses zu schaffen, ist für die in Diskotheken installierten Musikanlagen kein Problem. In welchen Schallpegelbereichen man sich dort bewegt, zeigt Bild 1.

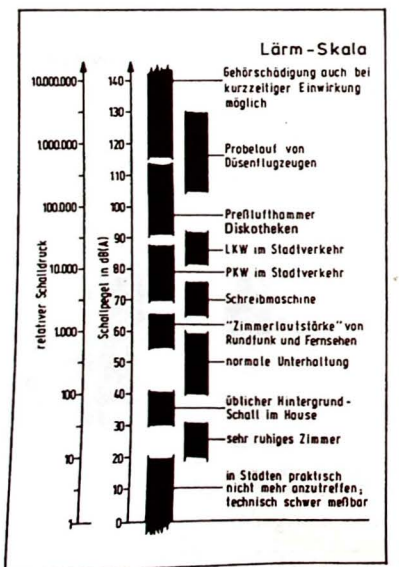


Bild 1. *Wer es gern noch lauter als in der Diskothek hätte, muß zum Flughafen.*

Das dB(A)

Die mittlere Skala im Bild 1 gibt die jeweiligen Schallpegel in dB(A) an. Zum besseren Verständnis soll kurz erklärt werden, um was es sich hierbei handelt. Der Begriff „dB" wurde bereits in P.E.-Heft 4/77 ausführlich besprochen. Zur Erinnerung:

1 Bel ist das logarithmische Verhältnis zweier Größen. Hierbei kann es sich um Spannungen, Drücke, Ströme oder auch Käseschachteln handeln. Das Bel (B) ist eine dimensionslose Zahl, die i.a. noch immer eine recht unhandliche Größe besitzen kann. Zur besseren Handhabung hat man deshalb das Bel noch einmal unterteilt, und zwar in 10 Teile. Der zehnte Teil eines Ganzen ist wie bekannt ein „dezi", damit war das „Dezibel" (abgekürzt: dB) geschaffen.

Die Schallpegel, die wir hören, resultieren aus den Wechselschwingungen von Luftteilchen (z.B. von Bewegungen einer Lautsprechermembran verursacht). Um diese Schwingungen zahlenmäßig angeben zu können, wird der Betrag p der Wechseldrücke auf einen international festgelegten Basiswert p_0 bezogen, der Quotient gebildet, logarithmiert und mit 20 multipliziert.

Mathematisch sieht das dann so aus: Schallpegel (engl. Level)

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ [dB]}$$

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß das menschliche Ohr nicht in allen Frequenzbereichen die gleiche Empfindlichkeit besitzt – sie nimmt in Richtung auf die tiefen Frequenzen stark ab – hat man einen sogenannten „Bewerteten Schallpegel" eingeführt. Dieser wird mit dB(A) bezeichnet und besagt, daß die gemessenen Schallpegel nach der Bewertungskurve A korrigiert wurden.

Diese Bewertung wird i.a. in den Schallpegelmeßgeräten automatisch durch Netzwerke vorgenommen und hat den in Bild 2 gezeigten Verlauf. Das Ergebnis ist dann das „dB(A)", d.h. also etwa gehörrichtig korrigierte Schallpegelangaben.

Störender und schädigender Lärm

Um nunmehr der Artikelüberschrift gerecht zu werden, soll der Begriff „Lärm" näher untersucht werden.

Lärm ist zunächst wohl immer ein Geräusch, durch das man sich gestört fühlt. Die älteste bekannt gewordene Störung durch Lärm ist im Atrachasis-Epos (altbabylonischer Mythos ca. 1600 v. Chr.) zu finden. Der sumerische Gott Enlil fühlte sich durch Lärm der Menschen gestört und verhängte zur Strafe eine siebenjährige Hungersnot mit anschliessender Sintflut. Heute nutzen wir andere Möglichkeiten zur Lärmbekämpfung.

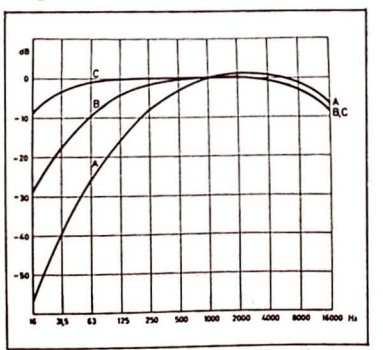


Bild 2. *Bewertungskurven für die Korrektur von Schallpegelmessungen.*

Im Hinblick auf notwendige Definitionen unterscheidet man 3 Lärmstufen nach ihren Wirkungen auf den Menschen; sie sind in Tabelle I aufgeführt. Wenn wir auf Bild 1 zurückgreifen, erkennen wir, daß die (hm, hm) Musik in Diskotheken der dritten Lärmstufe zugeordnet werden kann.

Glücklicherweise ist unser Ohr nicht so dumm wie es aussieht. Ihm fehlt zwar ein „akustisches Augenlid" – wenn's zu hell wird, kann man die Augen schließen; wenn's zu laut wird, aber nicht die Ohren. Eine sinnreiche Konstruktion im Ohr vertäubt das Ohr, es wird weniger empfindlich.

Es entsteht damit die sogenannte Lärmvertäubung. Das Ohr erholt sich jedoch zunächst in Lärmpausen wieder. Längere, intensive Lärmeinwirkung über 90 dB(A) führt jedoch zu dauernder Lärmschwerhörigkeit. Unmittelbar fühlbare Erscheinungen von Lärmeinwirkung dieses Grades sind Gleichgewichtsstörungen, Appetitlosigkeit und Kopfschmerzen.

Bei allen Erscheinungen spielt es nach dem heutigen Stand der Erkenntnisse keine Rolle, welcher „Art" der Lärm ist. Auch Musik mit entsprechend hohem Schallpegel hat als störender und schädigender Lärm zu gelten, von mildernden Umständen aufgrund gefälliger Melodien oder mitreißender Rhythmen ist nichts bekannt. Folgt man der Evolutionstheorie, so ist dies sofort verständlich; das Ohr diente den Lebewesen zunächst nicht zum musikalischen „Entertainment", ja noch nicht einmal zur sprachlichen Kommunikation. Es diente zum Erkennen von Beutesignalen auf der Jagd und insbesondere zur Warnung vor Feinden. Während des Schlafes, wenn die Augen geschlossen sind, bleiben die Ohren wachsam und „offen", sie sollen auf Geräusche reagieren. Physiologisch unterschiedliche Reaktionen des Ohres auf Musiklärm und andere Lärme sind von daher also unwahrscheinlich.

Lärmstufe	Schallpegel	Wirkungen
I	*30...65 dB(A)*	*psychische*
II	*65...90 dB(A)*	*psychische, vegetative*
III	*90...120 dB(A)*	*psychische, vegetative, organschädigende*

Tabelle I. *Diskolärm fällt laut Bild 1 in die Lärmstufe III, die alle Arten gesundheitsschädlicher Wirkungen erzeugt.*

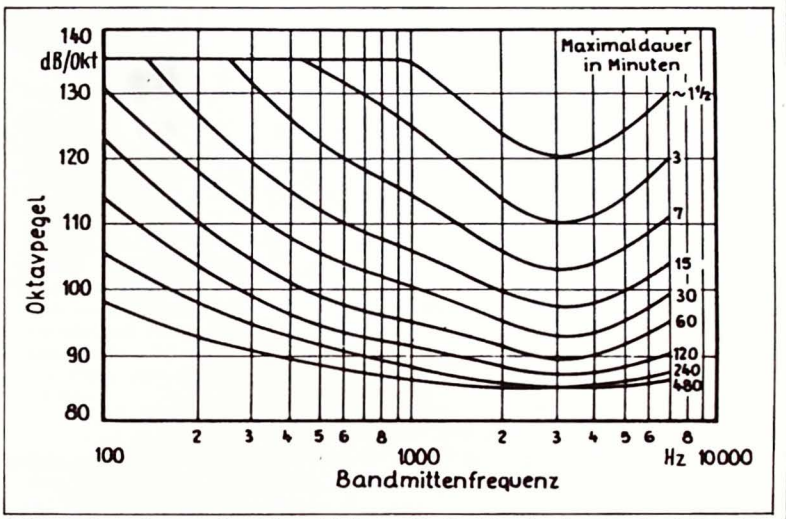


Bild 3. *Grenzkurven der Lärmschädigung für Breitbandgeräusche. Zwei Beispiele sollen zeigen, wie eine solche Grafik zu lesen ist. Ein Geräusch mit einer Bandmittenfrequenz von 200 Hz und einem Schallpegel von 110 dB kann man 60 min ohne Dauerschädigung ertragen. Dagegen führt ein Geräusch mit einer Bandmittenfrequenz von 3 kHz und 110 dB Schallpegel bereits nach 3 Minuten zur Schädigung.*

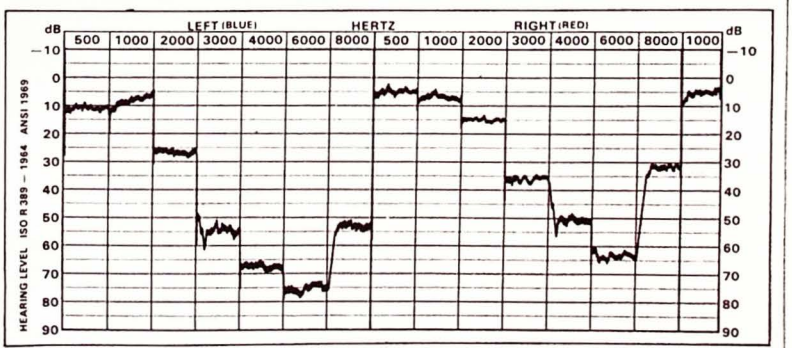


Bild 4. *Gehörvermessung mit Audiometer. Die (erheblich geschädigte) Testperson muß bei dieser Messung einen Taster drücken, sobald ein Ton wahrgenommen wird. Der gesunde, junge Mensch produziert eine etwa waagerechte Linie bei 0 dB. Da zu Beginn der hier gezeigten Messung der Nullpunkt nicht korrekt eingestellt war, ist die Kurve für das linke Ohr um 10 dB, die für das rechte um ca. 5 dB zu korrigieren. Das rechte Ohr ist etwas besser als das linke, aber beide sind so schlecht, daß das Opfer bei 6 kHz so gut wie nichts hört.*

Dauer der Lärmeinwirkung

Für die ertragbare Dauer der Lärmeinwirkungen lassen sich heute noch keine genauen Angaben machen; die zur Schädigung führenden Einwirkungszeiten sind jedoch kürzer, als man gemeinhin anzunehmen bereit ist.

In Bild 3 sind Lärmeinwirkungszeiten angegeben, die je nach der Höhe der Schallpegel zu Hörschäden führen.

Das Dumme an der ganzen Geschichte ist: Wenn das Hörvermögen der Ohren erst einmal so aussieht wie in Bild 4, dann muß das hingenommen werden, zu reparieren ist da nichts mehr. Der Mensch mit so einem Gehör ist zwar nicht taub - die Verständlichkeit von Sprache war in diesem Fall sogar noch recht ordentlich, aber das Musikhören dürfte ein recht zweifelhafter Genuß geworden sein.

Diskothekenlärm

Das Personal in Diskotheken ist formell gegen Lärm „gesichert", denn die Problematik fällt in den Zuständigkeitsbereich der Behörde für Arbeitsschutz; auch das Nachbarschaftsproblem zu Diskotheken geht Behörden an. Der Akustiker leistet dabei gutachterliche Amtshilfe.

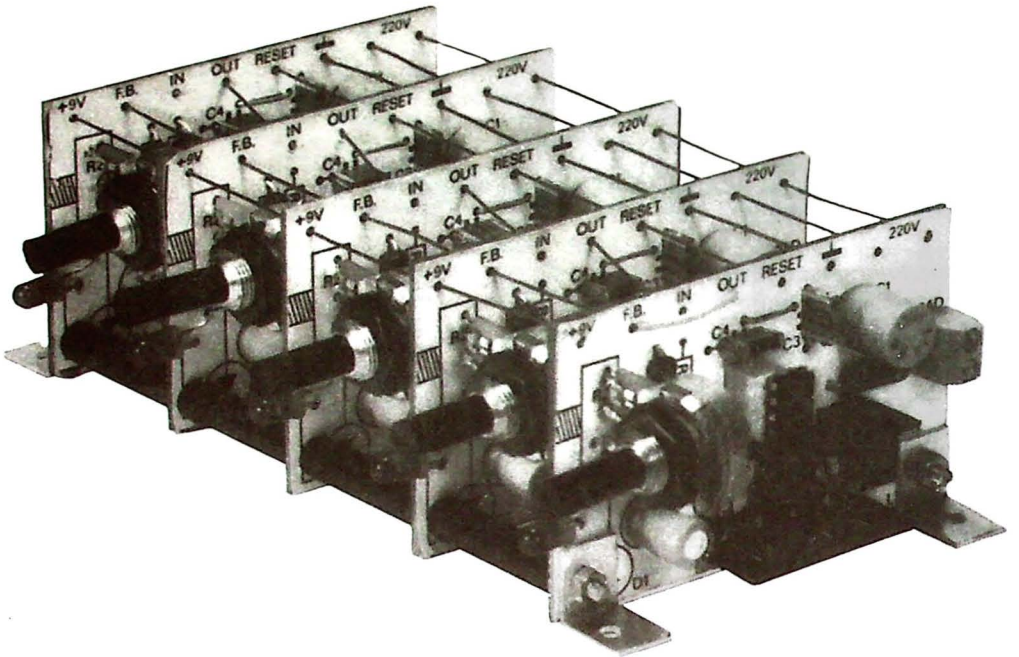
Die Besucher der Diskothek, die in ihrer Entscheidung - rein oder nicht - frei sind und es bleiben sollen, schneiden relativ am schlechtesten ab, da die in diesem Beitrag genannten Zahlen und Fakten, die eine „Entscheidungshilfe" sein können, dem Publikum weitgehend unbekannt sein dürften.

Aber muß denn der Diskolärm sein, wozu der Krach? – Fakire sollen sich auf Nagelbrettern, Nagelspitzen nach oben, recht wohl fühlen. Sollen sie doch; solange sie sich nicht „auf's Ohr hauen", interessiert's einen Akustiker nicht.

Wolfgang Jensen

Das n-Kanal-Lauflicht

Beliebige Kanalzahl, variable EIN-Zeiten



Nach dem Erfolg der „n-Kanal-Lichtorgel" in der Ausgabe 1/78 hat sich die Redaktion natürlich Gedanken gemacht, welche anderen Schaltungen nach dieser Art des modularen Aufbaus konzipiert werden könnten, um jedem Interessenten die Bestimmung des Umfangs für sein Gerät zu ermöglichen. Inzwischen gab es das „n-Kanal-Mischpult" (Heft 5/79) sowie das „n-Kanal-Fahrpult für die Modellbahn" (Heft 8/79). Hier nun ein Lauflicht, das in beliebiger Kanalzahl aufgebaut werden kann.
Lauflichter eignen sich als Effektlichtquellen für „echte", fahrbare und Heim-Diskotheken, für Budenzauber aller Art sowie als lebendige Schaufenster- und Bühnenbeleuchtung.
Das n-Kanal-Lauflicht unterscheidet sich in einem wichtigen Punkt von allen anderen, uns bekannten Konzeptionen; die Leuchtdauer läßt sich für jeden Kanal einzeln einstellen. Diese Eigenschaft, die besondere Effektmöglichkeiten bietet, sowie die Tatsache, daß auch hier, wenn auch mit gewissen Einschränkungen, verschiedene Programme gefahren werden können, machen das n-Kanal-Lauflicht zu einem interessanten Licht-Effektgerät gerade auch für diejenigen, die gerne „alles wo gibt" haben möchten.

Der kleine Unterschied

Daß und wie sich das n-Kanal-Lauflicht von den üblichen Konzeptionen unterscheidet, geht aus den Bildern 1 und 2 hervor.
Bild 1 zeigt das übliche Schaltungsprinzip. Ein Generator erzeugt eine Impuls-Spannung - meistens Rechteck-Impulse - deren Frequenz einstellbar ist. Ein digitaler Impulszähler wird mit den Impulsen „gefüttert", seine Ausgänge zeigen eine Kombination aus L- und H-Signalen, diese Kombination ändert sich mit jedem Eingangsimpuls, es entsteht jedes-

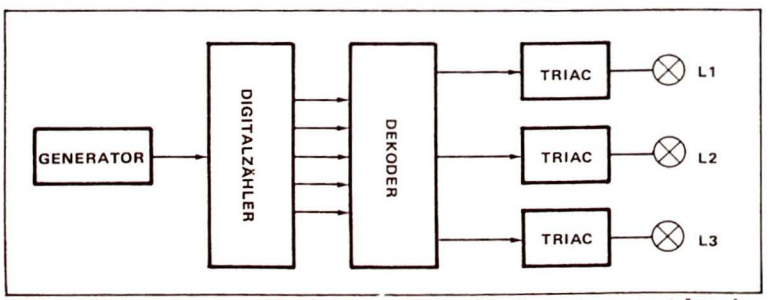


Bild 1. *Blockschaltung des klassischen Lauflichts. Ein Generator erzeugt Impulse, deren Frequenz meistens einstellbar ist. Die Impulse gelangen auf einen Zähler, ein nachgeschalteter Dekoder aktiviert seine Ausgänge so, daß ein Impuls durchläuft.*

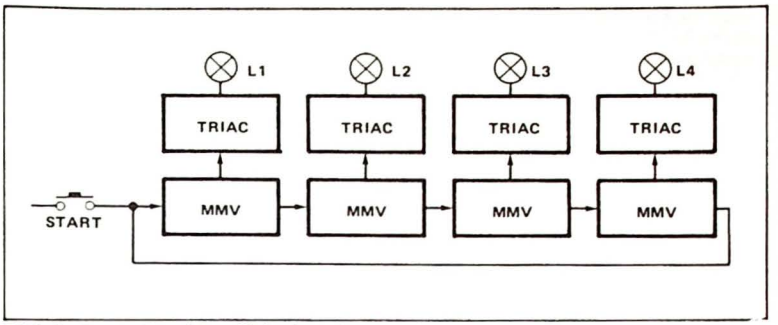


Bild 2. *Das n-Kanal-Lauflicht besteht aus einer Serienschaltung aus monostabilen Multivibratoren (MMVs). Ein aktivierter MMV führt den Impuls der Kette; am Ende seiner Impulszeit aktiviert er den nächsten. Es leuchtet die Lampe des aktiven MMVs.*

mal ein neues L/H-Muster. Der nachgeschaltete Dekoder setzt diese logischen Muster in passende Steuersignale für Leistungsschalter um, diese Schalter sind natürlich elektronisch, nämlich Triacs, in deren Laststromkreis die Lauflichtlampen des betreffenden „Kanals" liegen.

Der erste Impuls des Generators setzt den Zählerinhalt auf „1": aus der zugehörigen L/H-Kombination am Zählerausgang leitet der Dekoder ein Steuersignal für den ersten (oberen) Triac ab; die anderen Ausgänge sind nicht aktiv. Nach dem zweiten Generatorimpuls erscheint am zweiten Ausgang des Dekoders das Steuersignal (H), die Lampe L2 leuchtet. Nach dem dritten Impuls leuchtet L3 usw.

Ein vollständiger Zählerzyklus muß aus ebensoviel Stationen bestehen, wie der Dekoder Ausgänge hat, die mit Triacs und Lampen beschaltet sind. Soll z.B. das Lauflicht vier Kanäle haben, so muß ein „Zähler bis 4" verwendet werden. Nach dem vierten Zählimpuls aus dem Generator leuchtet die vierte Lampe auf, sie verlöscht nach dem fünften, gleichzeitig geht die erste wieder an, da der Zähler zyklisch arbeitet.

Eine solche Lauflichtschaltung wie in Bild 1 ist elektronisch nicht aufwendig, unterliegt aber zahlreichen Einschränkungen. So ist die Zahl der Kanäle von der Schaltung her vorgegeben, Erweiterungen sind nicht möglich. Zweitens können nur 1-Kanal-Läufe realisiert werden; zwei benachbarte Lichtpunkte oder andere Programme kann man nicht zum „Laufen" bringen. Lauflichter dieser Art lassen zwar eine für alle Kanäle gemeinsame Einstellung der Laufgeschwindigkeit zu, dies ist aber die einzige Variable.

Es gibt auch Lauflichtkonzeptionen mit zyklisch arbeitendem Schieberegister. Solche Geräte sind (bei entsprechender Schaltungsausführung) programmierbar, d.h. ein einmal eingelesenes Muster aus L- und H-Signalen läuft periodisch von Lampe zu Lampe durch die Kette. Die EIN-Zeit ist jedoch auch bei dieser Ausführung für alle Kanäle gleich.

Bild 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau des n-Kanal-Lauflichtes. Einen „zentralen" Generator sucht man in Bild 2 vergeblich. Dafür enthält die Schaltung eine Reihe von monostabilen Multivibratoren (MMV), das sind Schaltungen, die „auf Befehl" einen Impuls von bestimmter zeitlicher Dauer erzeugen. Damit ein Lauflicht aus MMVs nicht ständig solche Schaltbefehle erhalten muß, sind die Einheiten in bestimmter Weise miteinander gekoppelt. Ist die Impulsdauer eines MMVs abgelaufen, dann erteilt sein Ausgang dem nächsten MMV automatisch den Einschaltbefehl. Ist der Impuls auf diese Weise bis zum Ende der (beliebig langen) Kette gekommen, so sorgt eine Rückführung vom letzten MMV auf den ersten für eine zyklische Arbeitsweise, es geht dann vorne wieder los.

Damit die Sache aber überhaupt startet, muß man zunächst einen Startimpuls von Hand - mittels Taster - eingeben. Darin ist natürlich ein kleiner Nachteil zu sehen, jedoch überwiegen die Vorteile bei weitem.

Die Länge der Kette (bis zu der Lampe, die wieder zum 1. Kanal gehört), hängt selbstverständlich von der Anzahl der MMVs ab, jede solche Einheit steht für einen Kanal. Weiterhin ist ersichtlich, daß jeder Kanal auf eine individuelle Leuchtdauer der angeschlossenen Lampe(n) eingestellt werden kann. Die Gesamtlaufzeit ist somit die Summe aus den Einzelimpuls-Zeiten der MMVs.

Auch das n-Kanal-Lauflicht ist programmierbar, es können mehrere Impulse durch die Kette wandern; jede Betätigung des Starttasters erzeugt einen Impuls, der dann zyklisch durch das System wandert. Allerdings gibt es hier Einschränkungen der Programmiermöglichkeiten, bei stark ungleichen EIN-Zeiten der MMVs kann man nämlich nicht einem Impuls den nächsten unmittelbar folgen lassen, weil die Gefahr besteht, daß der zweite den ersten einholt und vom ersten „geschluckt" wird. Das Ergebnis der Verschmelzung lautet: nur noch ein Impuls ist im System.

Je größer die Zahl der Kanäle ist, um so mehr „walking lights" kann man mit dem Starttaster zum Leben erwecken, ohne daß es zu „elektronischen Zusammenstößen" kommt.

Die Funktionsweise des monostabilen Multivibrators

Bild 3 zeigt einen einzelnen MMV als Block. Die Schaltung hat einen Starteingang und einen Ausgang; die Anschlüsse der Speisespannung sind nicht eingezeichnet, um die Übersichtlichkeit nicht zu beeinträchtigen.

Im Ruhezustand liegt der Eingang über Widerstand R1 auf Speisespannungspotential (+). Der Ausgang des Blocks hat Massepotential, allerdings liegt der rechte Belag des Kondensators C1 über Widerstand R2 an Plus, so daß bei U_3 positive Spannung festzustellen ist.

Betätigt man des Taster S1, so wird der Eingang vorübergehend mit Masse verbunden, der MMV startet. In demselben Moment, da der Eingang von H nach L getastet wird, schaltet der Ausgang von L nach H. Der neue Ausgangszustand bleibt für eine bestimmte, nämlich die mit der Beschaltung des MMVs eingestellten Multivibrator-Zeit erhalten; ist sie abgelaufen, so schaltet der MMV selbsttätig zurück, der Ruhezustand ist wiedergekehrt, der Ausgang liegt wieder auf Masse.

Im n-Kanal-Lauflicht muß zu diesem Zeitpunkt der zweite, nachgeschaltete MMV starten, er braucht dazu einen Impuls, der seinen Eingang kurzzeitig auf

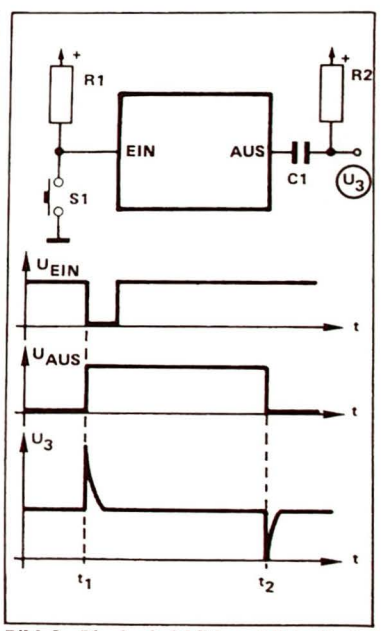


Bild 3. *Blockschaltbild und Prinzip der Schaltung für einen Kanal. Der grafische Teil zeigt die Vorgänge an den wesentlichen Schaltungspunkten im zeitlichen Verlauf.*

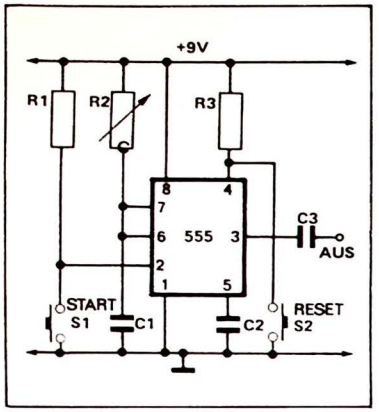


Bild 4. *Vollständige Schaltung eines MMV mit dem Timer-IC 555, einschließlich Starttaster (S1) und Resetmöglichkeit.*

Masse legt. Dieser kann mit einfachsten Mitteln am Ausgang des vorgeschalteten MMVs gewonnen werden.
R2 und C1 bilden ein differenzierend wirkendes Netzwerk. Ein Differenzierglied läßt nur Spannungsänderungen passieren. Der MMV-Ausgang zeigt zu zwei Zeitpunkten solche Änderungen seines Potentials, nämlich zu Anfang und am Ende des MMV-Impulses. Zum Zeitpunkt t_1 (Grafik in Bild 3) geht der Ausgang von L nach H, also von Masse auf positive Spannung (Vorderflanke des Impulses). Dieser Spannungssprung wird vom Kondensator C 1 übertragen. Da der rechte Belag von C1 bereits vorher positives Potential hatte, addiert sich die Sprungamplitude zu dem bereits vorhandenen Potential. Nach kurzer Zeit ist jedoch wieder Ruhe, die Spannung bei U_3 hat wieder den (positiven) Ruhewert.
Zum Zeitpunkt t_2 wird die Rückflanke des MMV-Impulses vom Kondensator übertragen. U_3 geht kurz von ihrem positiven Wert nach Masse, danach herrscht wiederum Ruhe. Dieser Sprung von H nach L ist jedoch das Startsignal für den nachgeschalteten MMV, dessen Eingang nicht mit einem Taster kurz auf Masse gelegt wird, sondern eben vom Ausgang des Differenziergliedes bzw. durch den hier auftretenden Spannungssprung. Somit startet ein nachgeschalteter MMV, wenn der vordere seine „aktive" Periode beendet.

Vollständige Schaltung eines MMV

Bild 4 zeigt die Schaltung des hier verwendeten monostabilen Multivibrators, solche Schaltungen werden auch als „MonoFlop", im Gegensatz zum Flip-Flop, bezeichnet.
Die Bauelemente scharen sich um den „harten Kern", das Timer-IC 555. Pin 2 ist der Start-Eingang, dieser Anschluß liegt im Ruhezustand über R1 auf Plus, er muß kurz auf Masse gelegt werden, damit der MMV aktiv wird. Anschluß 3 ist der Ausgang, er liegt im Ruhezustand auf Massepotential und geht während der aktivierten Phase nach dem Start des MMV auf positive Spannung. Über den Anschluß 4 kann der MMV zwangsweise in den Ruhezustand versetzt werden, also auch während einer gerade laufenden Impulszeit, man spricht von „Reset" der Schaltung.
Anschluß 5 ist ein Modulationseingang, er wird in dieser Anwendung nicht benötigt, daher liegt er über C2 auf Masse.
Die Bauelemente R2 und C1 bestimmen die Dauer des erzeugten Impulses. Mit steigendem Widerstandswert nimmt die Impulsdauer zu.
Dieser Teil der Schaltung funktioniert wie folgt: Im Ruhezustand ist C1 entladen, denn die IC-interne Schaltung legt den oberen Belag des Kondensators auf Masse. Diese interne Masseverbindung kommt über Pin 7 zustande, sie wird beim Start des MMV „automatisch" unterbrochen, somit lädt sich der Kondensator C1 über R2 langsam auf. Die Geschwindigkeit des Spannungsanstiegs hängt von der Kapazität von C1 und vom Widerstandswert von R2 ab.
Nach einer bestimmten Zeit erreicht die Spannung an C1 einen Wert von 2/3 der Speisespannung. Über Anschluß 6 registriert die IC-Innenschaltung diese Tatsache und öffnet wieder den „Entladeweg", d.h. die im Ruhezustand vorhandene Masseverbindung von Pin 7 wird wiederhergestellt. Der Kondensator entlädt sich dabei sehr schnell, der MMV hat seinen Ruhezustand wieder erreicht. Der Ausgang des MMV - Anschluß 3 - ist während der beschriebenen Vorgänge ebensolange auf positivem Potential, wie der Entladeweg (Pin 7) gesperrt ist.

Schaltung eines Kanals

In Bild 5 ist der elektronische „Inhalt" des einzelnen Kanals für das n-Kanal-Lauflicht angegeben. Die wesentliche Erweiterung gegenüber Bild 4 besteht aus den am Ausgang liegenden Bauelementen, denn selbstverständlich liefert das IC 555 nicht den „Saft" für die Lampen. Die übrigen Unterschiede zu Bild 4 sind nicht prinzipieller Art.
Im Ruhezustand des MMVs liegt Pin 3 auf Massepotential. In der Steuerstrecke des Triacs, die hier aus der Reihenschaltung R5, LED D1, Gate und untere Netzelektrode des Triacs besteht, kann in dieser Situation kein Zündstrom fliessen, da die untere Netzelektrode ebenfalls mit der Schaltungsmasse verbunden

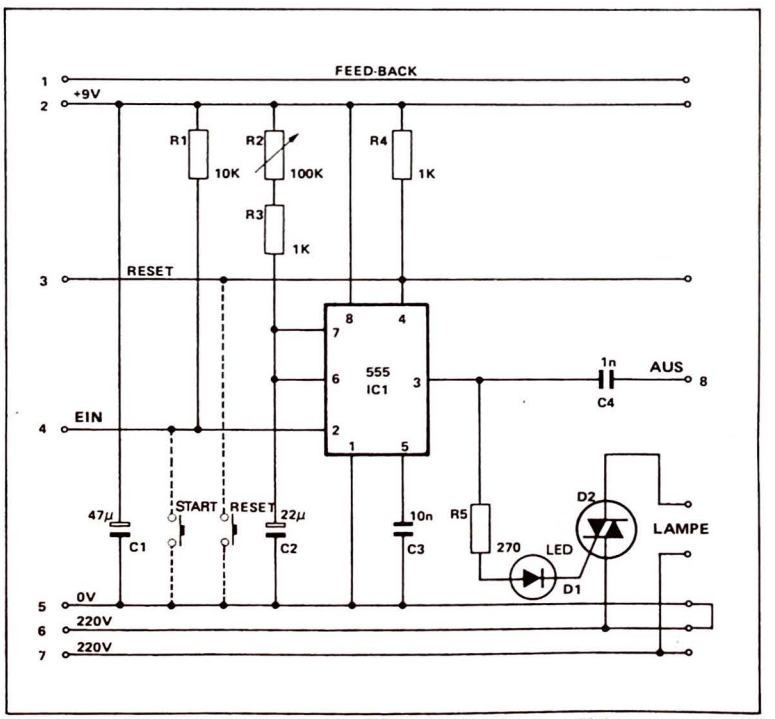
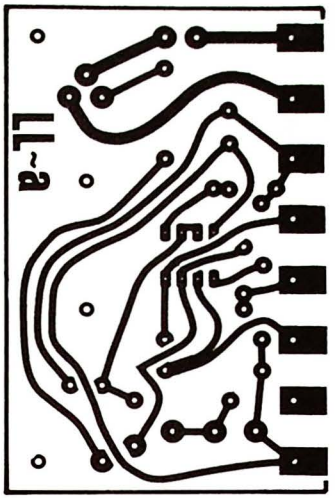
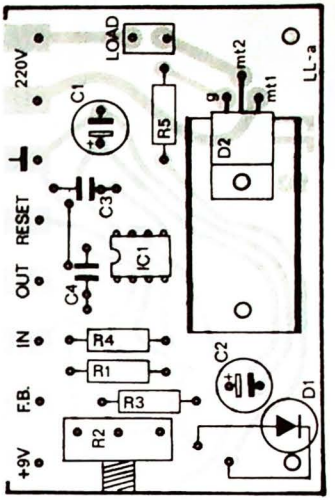


Bild 5. *Die Gesamtschaltung eines Kanals für das n-Kanal-Lauflicht. Das Timer-IC wird entweder mit dem Starttaster aktiviert oder vom vorgeschalteten MMV. Der IC-Ausgang steuert den Triac, der die Lampe mit der Netzspannung verbindet, wenn er leitet. Die beiden Taster sind nur im ersten Kanal des Lauflichtes erforderlich, auch R4 ist nur einmal vorzusehen.*





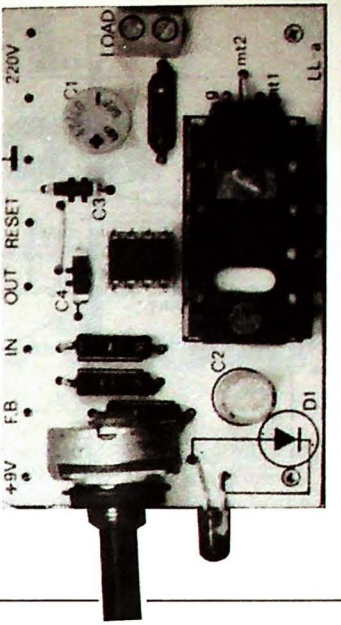


Bild 6 und 7. *Print und Bestückungsplan. Vorgesehen ist, daß die Prints senkrecht nebeneinander kommen. Die LEDs sind so zu montieren, daß sie nach dem Gehäuseeinbau durch eine Bohrung herausschauen: Lauflicht auf der Frontplatte.*

ist (Drahtbrücke rechts unten im Bild). Erscheint beim Start des MMV hohe Spannung am Ausgang Pin 3, so fließt in der genannten Strecke Strom, der Triac zündet. Dabei wird im Triac die (Halbleiter-) Strecke zwischen oberer und unterer Netzelektrode (mt1 und mt2) schlagartig leitend, die in Reihe zu dieser Strecke liegende 220 V-Lampe liegt jetzt an der Netzspannung und leuchtet. Der Zündstrom ist so bemessen, daß auch die LED aufleuchtet, sie bildet die optische Kontrolle für das eingegebene Lichtprogramm. Am Ende der Impulszeit des MMV verlöschen LED und Lampe, da die Spannung an Anschluß 3 wieder Null wird.

Die Schaltung hat einen zweiten Ausgang, er ist über den Kondensator C4 mit Pin 3 des ICs verbunden. C4 ist ein Bestandteil des besprochenen Differenziergliedes, es handelt sich somit um den Ausgang des MMVs, der die nächste Kanaleinheit steuert. Der zweite Bestandteil des Differenziergliedes ist R1, dieses Bauelement liegt somit am Eingang des nächsten Kanals und wird erst wirksam, wenn die nächste Einheit angeschlossen ist.

Zur Stromversorgung der Schaltung wird eine Spannung von 9 Volt benötigt. Elko C1 dient zur Siebung der Speisespannung an Ort und Stelle, damit keine Schaltspitzen auf der Speisespannung das Programm über den Haufen werfen. Die Taster für „Start" und „Reset" sind in Bild 5 mit gestrichelt eingezeichneten „Drähten" zu sehen, da diese Bedienungselemente nur einmal, nämlich für den ersten Kanal erforderlich sind.

Schließlich die Feedback-Leitung. Sie ist keineswegs so überflüssig, wie es aufgrund mangelnder elektrischer Verbindungen mit dem Rest der Schaltung erscheinen könnte. Sie dient zur Rückführung des Impulsprogramms vom letzten auf den ersten Kanal, damit die Sache sich ordentlich, wie es sich für ein Lauflicht gehört, in den Schwanz beißt.

Bauhinweise für den einzelnen Kanal

Die Bilder 6 und 7 zeigen Printlayout und Bestückungsplan. Der Print enthält in der Gegend C3/C4 eine Drahtbrücke, die man nicht vergessen darf. Besondere Beachtung verdienen beim Bestücken alle Bauelemente, die nur in „einer Richtung" funktionieren: C1, C2, LED und IC. Beim Triac unbedingt auf Übereinstimmung von Anschlußbelegung und Printlayout achten und den Kühlwinkel nicht vergessen. Als Poti verdient eine Ausführung mit Kunststoffachse aus Sicherheitsgründen unbedingt den Vorzug. Die Lampen des jeweiligen Kanals erhalten ihren Saft über die Kabelklemme auf dem Print.

Aufbau des n-Kanal-Lauflichtes

Mit einem MMV kommt man nicht sehr weit, und um ein erkennbares „Programm" zu fahren, sind mindestens vier Kanäle erforderlich.

Sind alle Prints bestückt (Achtung: R4 ist nur auf einem - beliebigen - Print vorzusehen), montiert man die Prints in senkrechter Lage nebeneinander. Sie können sowohl einzeln mit passenden Winkelstücken auf der gemeinsamen Grundplatte befestigt werden, als auch miteinander durch Verwendung von Abstandsröhrchen 30 mm und entsprend langen M3-Gewindestangen. Es genügen dann vier Winkel zur Befestigung des Gespanns auf der Grundplatte.

Die Verdrahtung der Prints untereinander ist ziemlich simpel, trotzdem zeigt Bild 8 den Verdrahtungsplan, denn dort sind auch die Taster und die anderen printexternen Bauteile und Verbindungen eingezeichnet. Sechs lange, blanke Drähte werden durch die Bohrungen für +9 V, F.B., Reset, Masse und 2 x 220 V gezogen und auf jedem Print angelötet. Anschließend verbindet man den Ausgang jeder Einheit mit dem Eingang der nächsten. Ein kurzes Ende isolierten Drahtes dient zur Verbindung zwischen dem Ausgang des letzten Prints und der Feedback-Leitung auf demselben Print, am besten auf der Kupferseite. Der lange, blanke, bereits eingebaute F.B.-Draht stellt die Verbindung zum ersten Print her, dort allerdings fehlt noch ein kurzes, blankes Drahtstück zwischen F.B. und IN.

Jetzt kommt ein Punkt, der den kritischsten Aspekt der gesamten Schaltung überhaupt berührt: Die Steuerung der Triacs mit den von den MMVs erzeugten Signalen erfolgt nicht über Bauelemente, die eine galvanische Trennung von Steuer- und Triacteil bewirken, sondern unmittelbar, d.h. nicht nur der Triacteil, sondern die gesamte Schaltung liegt auf Netzspannung. Das Gerät darf deshalb niemals ohne Gehäuse betrieben werden, und falls man ein Metallgehäuse hat, muß eine sichere elektrische Verbindung zwischen Gehäuse und Schutz-

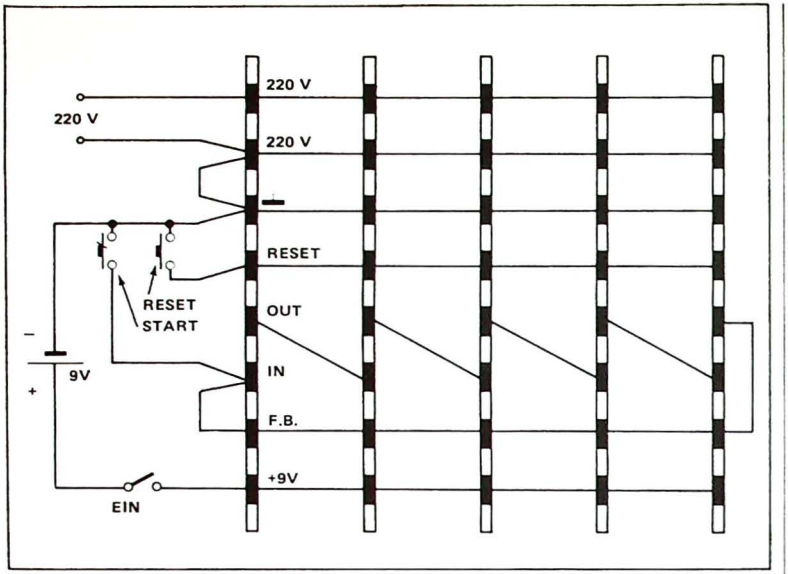


Bild 8. *So werden die n Kanäle des Lauflichtes miteinander verdrahtet. Besonderheiten treten nur beim ersten und beim letzten Print auf, sie sind im Text detailliert angegeben.*

leiter des Netzkabel hergestellt werden (Erdungsschraube mit Lötfahne). Die Potentiometerachsen, sollten, wie bereits erwähnt, aus Kunststoff sein, außerdem müssen alle Potiachsen bei der Inbetriebnahme bereits mit Kunststoff-Bedienungsknöpfen ausgestattet sein.

Deshalb muß man sich ganz klar machen, daß die jetzt anzubringende Verbindung zwischen Masse und der inneren 220 V-Leitung (auf der Kupferseite des ersten Prints) das gesamte Gerät unter Spannung setzt, sobald der Netzstecker in der Dose ist.

Die Sicherheit des Gerätes erhöht sich beträchtlich, wenn der Netzstecker immer so eingesteckt wird, daß die innere 220 V-Leitung (Bild 8) mit Netz-Null verbunden ist. Die Kontrolle kann mit einem „eingebauten" Spannungsprüfer erfolgen: eine kleine Neon-Glimmlampe mit hochohmigem Vorwiderstand. Liegt diese Lampe zwischen Schutzerde (!) und Netz-Null, so leuchtet sie nicht, liegt sie dagegen zwischen Schutzerde und Phase, dann leuchtet sie.

Will man diese Kontrolleinrichtung vorsehen - was unbedingt zu empfehlen ist - so schaltet man die Lampe mit Vorwiderstand zwischen Schutzerde und die innere 220 V-Leitung (Bild 8). Leuchtet sie nicht, so ist der Netzstecker in der „sichereren" Lage in der Dose. Zur Kontrolle steckt man um, die Neonlampe muß dann aufleuchten. Aus dieser Schutzmaßnahme darf man jedoch nicht auf absolute Sicherheit bei „richtig" gepoltem Stecker schließen, denn im Bereich des Triacs ist auch die Netzphase im Gerät; Anfassen ist also nach wie vor verboten!

Wie die beiden Taster und der Schalter für die 9 V-Spannungsquelle anzuschliessen sind, geht aus Bild 8 ebenfalls hervor. Als Spannungsquelle können zwei in Reihe geschaltete 4,5 V-Batterien dienen oder ein passendes kleines Netzteil, auf das hier mit Rücksicht auf die einschlägigen Beschreibungen in den letzten Ausgaben nicht eingegangen werden soll.

Abschließend verbindet man die Netzanschlüsse des ersten Prints mit dem Netzkabel, wobei die Zugentlastung des Kabels nicht vergessen werden darf; das n-Kanal-Lauflicht sollte sich zu diesem Zeitpunkt bereits im Gehäuse befinden. Auch über die Verbindungen für die Lampen sollte man sich unter dem Aspekt „Sicherheit" kräftig Gedanken machen.

Ist dies geschehen, so kommt der angenehmere Teil, die Verwendung des kreativen Gehirnschmalzes zur Entdeckung möglichst origineller Anordnungen der Lauflichtlampen und zur Nutzung der Möglichkeiten, die das Gerät bietet. In Fernseh-Shows sieht man gelegentlich ganz witzige Sachen, durch die man sich aber nicht allzusehr beeindrucken lassen sollte; dort wird zwar mit viel Geld, ansonsten aber auch nur mit Wasser gekocht.

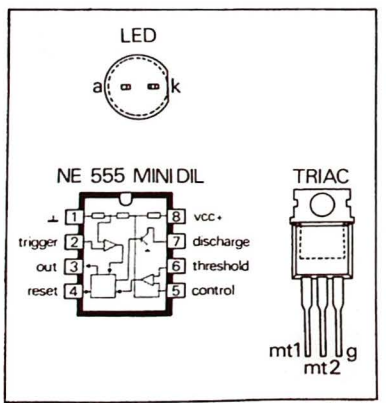


Bild 9. *Die Anschlußbelegungen der in dieser Schaltung verwendeten Halbleiter (Ansicht von oben, außer LED).*

Stückliste

für einen Kanal

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1 = 10 k-Ohm
R2 = 100 k-Ohm, Poti lin., RM 0-7,5-15
R3 = 1 k-Ohm
R5 = 270 Ohm

KONDENSATOREN

C1 = 47 µF, 16...40 V, RM 5
C2 = 22 µF, 16...40 V, RM 5
C3 = 10 nF, MKH (MKM)
C4 = 1 nF, MKH (MKM)

HALBLEITER

D1 = LED, rot 5 mm
D2 = Triac 6 A, (TO-220)
IC1 = 555, Mini-DIL

SONSTIGES

1 x Print-Kabelklemme, 2polig
1 x Kühlwinkel für TO-220, schmale Ausf., 17,5 x 35 mm
1 x IC-Fassung 8pol. (Mini-DIL)
3 x Lötstifte RTM
1 x Bedienungsknopf für R2
4 x Schraube M3 x 8
4 x Mutter M3
1 x Print nach Bild 6/7

Nur 1x erforderlich (Kanalzahl-unabhängig)

R4 = 1 k-Ohm, 1/4 Watt, 5%
2 x Miniaturtaster, 1 x EIN
1 x Miniaturschalter 1 x EIN

Baukosten-voranschlag

DM 22,55

ein Kanal

Denken in High und Low

Folge 9: AND/OR-Gatter 7451

Experimente mit dem TTL-Trainer

Das TTL–IC 7451 ist schon ein merkwürdiges Gebilde, wenn man seine logische Funktion betrachtet. Ein deutscher Hersteller bezeichnet das IC als „Zwei invertierende UND/ODER–Glieder mit je 2 x 2 Eingängen." Dieses Gatter–IC mit seiner merkwürdigen Kombination von Gattern ist in der Hobbyelektronik wenig bekannt, es ermöglicht jedoch in zahlreichen Spezialfällen eine einfache Lösung des digitalen Problems.

Die AND/OR/NOT–Schaltung

Bild 1 zeigt, aus welchen Gattern die Innenschaltung des 7451 besteht. Die angegebene Schaltung ist zweifach im IC enthalten. Die beiden Ausgänge zweier AND-Gatter mit je zwei Eingängen sind auf ein NOR-Gatter geführt, dessen Ausgang ist herausgeführt, während die Verbindungen zwischen AND-Ausgängen und NOR-Eingängen nicht von außen zugänglich sind.

Wer sich an die letzte Folge erinnert, stellt in diesem Beitrag eine veränderte Darstellung des NOR-Gatters fest. Diese Darstellung ist eine teilweise Anpassung an die neue Norm der Gattersymbole, mit einer anderen Funktion hat diese Veränderung nichts zu tun.

Welche Funktion hat diese Konstruktion, wo kann diese „Erfindung" praktisch eingesetzt werden? Auf den ersten Blick sieht die Sache wie ein willkürliches Arrangement verschiedener Gattertypen aus. Warum sind z.B. AND-Gatter enthalten, nicht aber NANDs? Warum ein NOR statt OR?

Logisches Vorgehen ist besser als herumraten, und was ist da naheliegender als die Konstruktion der Wahrheitstabelle, die vollständig und eindeutig die logische Funktion des AND/OR/NOT-Gatters angibt?

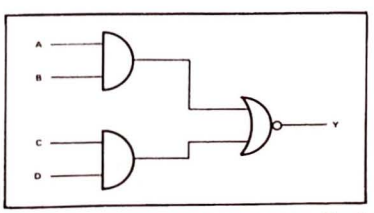


Bild 1. *Das AND/OR/NOT-Gatter. Zwei ANDs und ein NOR bilden eine Schaltung mit 4 Eingängen und 1 Ausgang.*

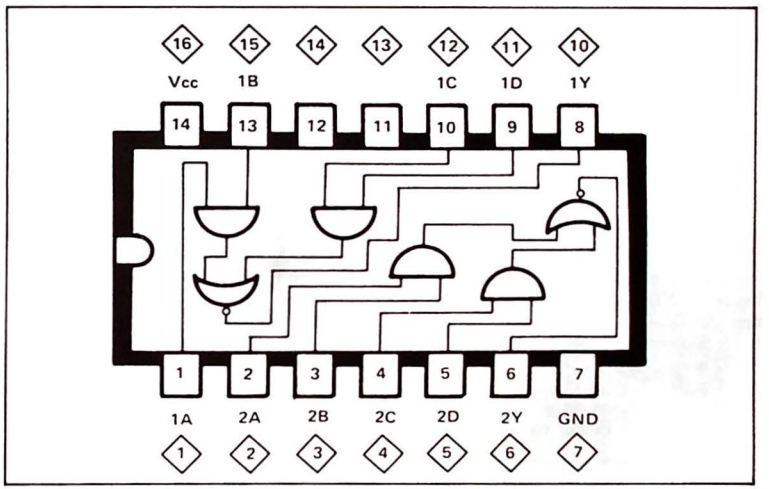


Bild 2. *Das Gatter-Arrangement im TTL-IC 7451. Das IC hat 14 Anschlüsse, somit bleiben in der Fassung auf dem Experimentierfeld zwei Pins frei, die Nr. 8 und Nr. 9.*

Nebeneinander wird Punkt für Punkt notiert, welche Eingangszustände an den AND-Gattern herrschen und wie sich der NOR-Ausgang dabei verhält (Tabelle I). Mit den insgesamt vier Eingängen der beiden AND-Gatter sind 16 verschiedene Kombinationen aus L- und H-Zuständen möglich. Ordnet man diese nach dem binären Zahlensystem, auf das hier nicht näher eingegangen werden soll, so kann man neben jede Zeile das Äquivalent des dezimalen Zahlensystems setzen, das allerdings hier nicht mit Ordnungszahlen von 1 bis ... aufwartet, sondern bei Null anfängt und somit nur bis 15 geht, da die Zahl der Kombinationen 16 beträgt. Die Zahl 16 hat keineswegs magischen Charakter, denn bei vier Eingängen, an denen je zwei verschiedene Zustände auftreten können, ergibt sich die Zahl von $2^4 = 16$ Kombinationen, nicht mehr und nicht weniger.

Ganz rechts in Tabelle I stehen die Ausgangszustände, die sich in Abhängigkeit von den Eingangszuständen einstellen. Für Neulinge sei kurz darauf hingewiesen, daß mit „H" eine Spannung von +5 Volt, mit „L" eine Spannung von Null Volt gegen Masse bezeichnet wird. Zwischenwerte kommen an den Schaltungspunkten einer Digital-Schaltung

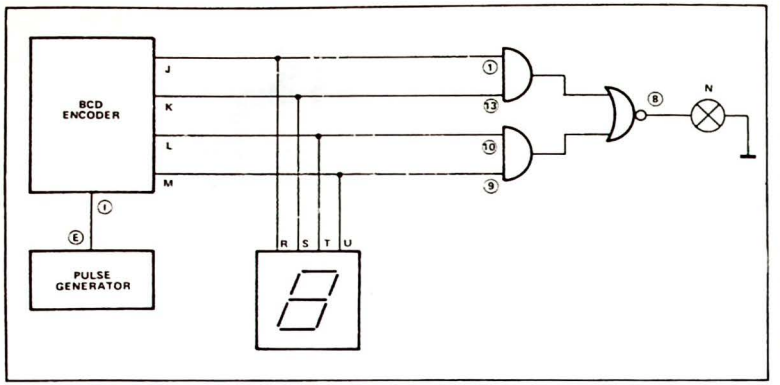


Bild 3. *Die Schaltung des ersten Experimentes. Die Eingänge des 7451 erhalten fortlaufend die BCD-Code-Signale für die Zahlen 0...9, das Display zeigt die Zahlen an.*

mit TTL-ICs nicht vor, wobei allerdings für H und L gewisse Toleranzbereiche gelten.

Um die Wahrheitstabelle für die Gatteranordnung im 7451 erstellen zu können, ist es natürlich erforderlich, die logischen Funktionen von AND- und NOR-Gatter zu kennen. Die Kenntnis wird hier mit Rücksicht auf den Inhalt der früheren Folgen von „Denken in High und Low" vorausgesetzt.

Der Ausgang des NOR kann nur dann H werden, wenn beide Eingänge L sind. Da die beiden NOR-Eingänge mit den AND-Ausgängen identisch sind, lautet obige Aussage: Der (NOR-) Ausgang ist nur dann H, wenn beide AND-Ausgänge L sind.

Ein AND-Ausgang wiederum ist aber immer L, wenn mindestens einer der beiden AND-Eingänge (A, B beim oberen AND; C, D beim unteren) L ist. Schlußfolgerung: Wenn beim oberen AND *und* beim unteren mindestens je ein Eingang L ist, hat der NOR-Ausgang H. Wenn das Manuskript der Wahrheitstabelle I keinen Fehler enthält *und* beim Satz der Tabelle kein Fehler passiert ist, läßt sich obige Behauptung durch zeilenweises Lesen der Wahrheitstabelle kontrollieren.

Um das Verhalten des ICs, das - wie erwähnt - die Schaltung aus Bild 1 zweifach enthält, auf dem TTL-Trainer prüfen zu können, muß das Anschlußschema bekannt sein. Es ist in Bild 2 angegeben.

Experiment 1
Das IC 7451 im Funktionstest

Dazu wird die in Bild 3 angegebene Schaltung auf dem TTL-Trainer verdrahtet. Der Impulsgenerator gibt laufend Impulse auf den BCD-Encoder. An dessen vier Ausgängen entstehen nacheinander die Kombinationen aus L- und H-Zuständen, wie sie in der Wahrheitstabelle angegeben sind, jedoch kann der Encoder nur „bis 9", dann macht er bei der Null wieder weiter. Das ebenfalls angeschlossene Siebensegmentdisplay des TTL-Trainers zeigt die Zahlen an. Die 10 Kombinationen an den Encoder-Ausgängen treten auch an den Eingängen des 7451 auf, die am Ausgang angeschlossene LED zeigt an, wenn der Ausgang H ist.

Für das Experiment sind folgende Verbindungen zu stecken (siehe auch Steckplan Bild 4):

E - I; J - 1 K - 15; L - 12 M - 11; J - R;
K - S; L - T; M - U; N - 10; 16 - +5 V;
⊥ - 7

Was tut die LED? Sie leuchtet auf, wenn am Ausgang des NOR-Gatters die Spannung +5 Volt beträgt, also der H-Zustand auftritt.

Die LED leuchtet immer dann, wenn das Siebensegmentdisplay eine der Zahlen 0, 1, 2, 4, 5, 6, 8 oder 9 zeigt. Weiter geht die Sache nicht, weil im Feld Encoder ein IC enthalten ist, das für „dezimale Aufgaben" gedacht ist. Den Rest von 6 Zustandskombinationen, die das Experiment nicht zu untersuchen gestattet, wollen wir dem IC auch so glauben.

Wenn der Impulsgenerator für den Vergleich zwischen Dezimalzahl und Ausgangs-LED zu schnell ist, kann man statt seiner auch den One-Shot-Generator benutzen, dazu löst man die Verbindung vom Eingang des BCD-Encoders nach E am Impulsgenerator und steckt sie auf Pin G; jetzt kann jede Phase beliebig lange aufrechterhalten werden.

Experiment 2
Das 7451 als Komparator

Im Zusammenhang mit Mikrocomputern und ihren Bauelementen begegnet man regelmäßig dem Begriff „bit". Diese Bezeichnung hat die Bedeutung „Ein-

Dezimalzahl lt. BCD-Code	Eingänge D	C	B	A	Ausgang Y
0	L	L	L	L	H
1	L	L	L	H	H
2	L	L	H	L	H
3	L	L	H	H	L
4	L	H	L	L	H
5	L	H	L	H	H
6	L	H	H	L	H
7	L	H	H	H	L
8	H	L	L	L	H
9	H	L	L	H	H
10	H	L	H	L	H
11	H	L	H	H	L
12	H	H	L	L	L
13	H	H	L	H	L
14	H	H	H	L	L
15	H	H	H	H	L

Tabelle I. *Die Wahrheitstabelle für das AND/OR/NOT-Gatter im TTL-IC 7451. Allen 16 Kombinationen der vier Eingangssignale sind die Ausgangszustände zugeordnet.*

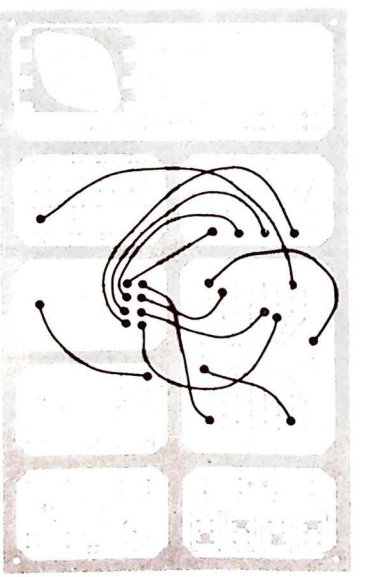


Bild 4. *Die Steckverbindungen auf dem TTL-Trainer für das erste Experiment.*

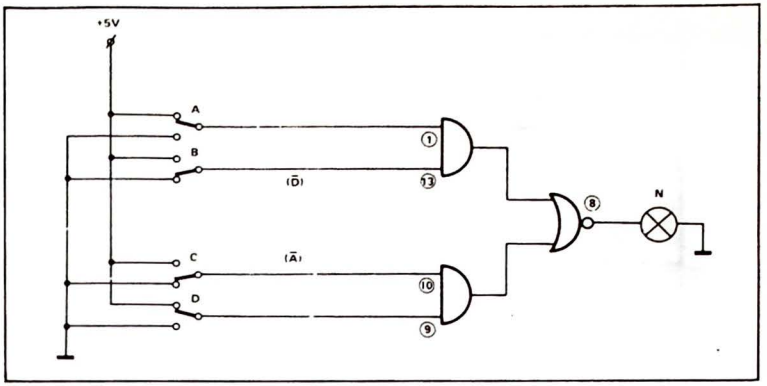


Bild 5. *Mit dieser Ausstattung zur Erzeugung passender Eingangssignale kann das Gatter-IC 7451 als 1-bit-Komparator dienen, wenn die Schalterstellungen so gewählt werden, daß außer den zu vergleichenden Signalen auch die inversen vorliegen.*

heit" im Bereich der binären Logik bzw. der binären Mathematik. So wie die Zahl 1 die kleinste, vollständige Menge der natürlichen Zahlen ist (Mengeneinheit), ist das bit die kleinste, vollständige Menge für Informationen.

In der Digitaltechnik kommt es häufig vor, daß zwei bits miteinander verglichen werden müssen. Man erhält bei diesem Vergleich die Information, ob die beiden bits dieselbe Information beinhalten (beide L oder H, ja oder nein, wahr oder unwahr). Eine solche Schaltung wird als bit-Komparator bezeichnet.

Mit dem 7451 läßt sich ein 1 bit-Komparator aufbauen, dazu legt man die miteinander zu vergleichenden Signale auf die Eingänge A und D. Zwei binäre digitale Signale können vier Zustandskombinationen bilden, jede der 16 Zeilen der Wahrheitstabelle I enthält eine der vier Kombinationen.

In der obersten Zeile der Tabelle sind die bits A und D gleich, der Ausgang ist H; bit-Gleichheit soll durch ein H gekennzeichnet werden, hier stimmt die Sache also. In der zweiten Zeile („1") sind A und D ungleich, der Ausgang ist aber wieder H; das darf natürlich nicht sein, d.h. das 7451 ist so ohne weiteres noch nicht als bit-Komparator geeignet. Die entscheidende Maßnahme lautet: Die beiden anderen Eingänge B und C dürfen nicht beliebige Zustände annehmen, sondern müssen Signale erhalten, die in bestimmter Weise mit den Signalen an A und D verknüpft sind.

Gibt man dem Eingang B das Signal $\overline{D}$, dem Eingang C das Signal $\overline{A}$, so funktioniert die Sache. Der Querstrich über den Buchstaben bedeutet: Das Signal ist invers. Z.B.: Ist das Signal A = H, dann ist $\overline{A}$ = L und umgekehrt. In der Praxis, wenn man mit dem 7451 einen bit-Komparator aufbaut, gewinnt man die zu den beiden Signalen A und D inversen Signale $\overline{A}$ und $\overline{D}$ mit je einem Inverter und legt sie an die Eingänge C bzw. B. Die Wahrheitstabelle enthält vier Zeilen, in denen die Signale C zu A *und* B zu D invers sind, es sind die Zeilen 3, 6, 9 und 12. Diese vier Zeilen enthalten, dies ist das erste sehr wichtige Merkmal, an den Eingängen D und A alle vier möglichen Kombinationen aus L- und H-Signalen, nämlich H-L (Zeile 3), L-L (6), H-H (9) und L-H (12). Das zweite, entscheidende Merkmal: Bei A = D (bit-Gleichheit) ist der Ausgang H (6, 9), bei Ungleichheit ist der Ausgang L (3, 12).

Gibt man also auf jedes der beiden AND-Gatter ein Logik-Signal und ebenfalls auf beide AND-Gatter die inversen Signale, so detektiert das Gattergebilde Gleichheit der beiden bits.

Das alles riecht stark nach Herumraterei und Probiererei, ist es aber nicht. Wenn man mit der Wahrheitstabelle arbeiten muß, ist tatsächlich nur Probieren und Suchen nach eventuellen Einsatzmöglichkeiten eines Gatters oder einer Gatterkombination möglich, aber es gibt auch das systematische Verfahren, das es gestattet, mit mathematischen Mitteln Gatteranordnungen zu konstruieren, die eine bestimmte logische Aufgabe erfüllen. Auch der umgekehrte Weg ist möglich; ist eine Gatteranordnung wie im vorliegenden Fall gegeben, so kann man „ausrechnen", ob sie ein bestimmtes logisches Problem lösen kann und falls ja, wie die Gatter zu schalten sind. Das mathematische Hilfsmittel dazu heißt „Boole'sche Algebra", sie kann allerdings im Rahmen dieser Beitragsreihe nicht erklärt werden, aber es gibt jede Menge einführender Literatur hierzu.

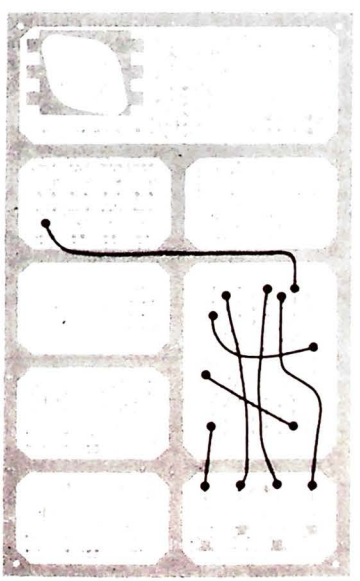


Bild 6. *Diese sieben Verbindungen sind für das zweite Experiment zu stecken.*

Der 1 bit-Vergleicher läßt sich auf dem TTL-Trainer aufbauen und untersuchen. Die Schaltung ist in Bild 5 angegeben, Bild 6 zeigt die Verdrahtung des TTL-Trainers, die aus folgenden Verbindungen besteht:

A - 1; B - 15; C - 12; D - 11; N - 10;
16 - +5 V; ⊥ - 7

Die vier Schiebeschalter tragen dieselben Bezeichnungen wie die vier AND-Eingänge, das ist (fast) reiner Zufall, vereinfacht aber die Beschreibung des Experimentes.

Sind die beiden zu vergleichenden Signale A und D beide H (Zeile 9 in Tabelle I), so müssen die vier Schalter in folgende Stellungen gebracht werden:

A = H, B = L, C = L, D = H. Damit ist die Bedingung erfüllt, daß die Signale B und C invers sind. Was in einer fertigen Logikschaltung mit Hilfe von Invertern geschieht, muß hier durch korrektes Bedienen der Schalter B und C simuliert werden, da auf dem TTL-Trainer keine Inverterfunktion zur Verfügung steht. Die LED muß aufleuchten.

Die übrigen Phasen des Experimentes ergeben sich aus den Zeilen 3, 6 und 12 der Wahrheitstabelle I. Bei Gleichheit der Signale A und D leuchtet die LED (H), sonst bleibt sie dunkel.

Nachbemerkungen zum zweiten Experiment

In dem soeben beschriebenen Versuch diente eine Hälfte des IC 7451 als Vergleicher für zwei Signale, trotzdem trägt die Schaltung die Bezeichnung „1 bit-Komparator". Die Bezeichnung ist jedoch korrekt. Dazu kann man sich folgendes überlegen: Man stelle sich ein digitales elektronisches System vor, das Signale (Informationen) so miteinander verknüpft, daß das Ergebnis mit nur einem bit ausgedrückt wird. Die Sache ist aber so wichtig, daß das System doppelt vorgesehen wird. Sind die von den beiden Systemen abgegebenen 1 bit-Informationen unterschiedlich, so muß eines fehlerhaft funktionieren. Mit dem 1 bit-Komparator kann also nur der

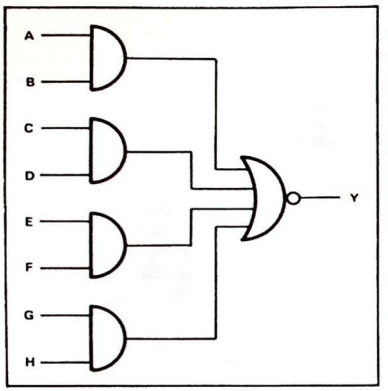


Bild7. *Ein Zwei-bit-Komparator (s. Text). Die inversen Signale werden mit Invertern erzeugt (hier nicht eingezeichnet).*

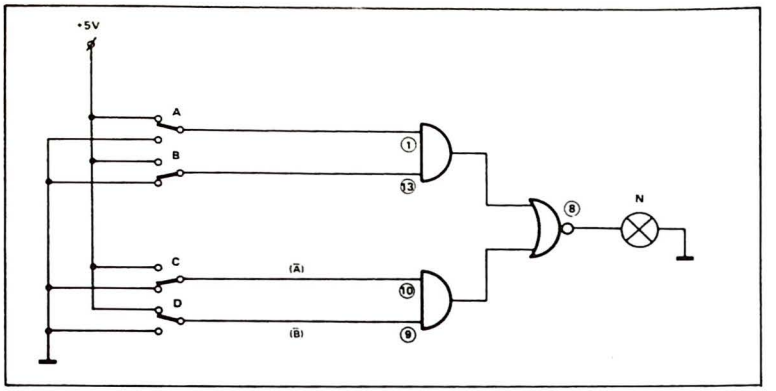


Bild 8. *Gegenüber Bild 5 hat sich bei dieser Schaltung „hardware-mäßig" nichts geändert. Der Unterschied: Hier sind die beiden Eingänge des oberen AND die Signaleingänge, während mit den Schaltern C und D die inversen Signale erzeugt werden.*

Ausfall eines 1 bit-Systems festgestellt werden.

In der Praxis der Digitaltechnik geht es fast immer um den Vergleich mehrerer bits. In Computern finden sich häufig 8 bit-Komparatoren. Beim Übergang vom 1 bit-Komparator zum Mehr-bit-Komparator darf man aber nicht einen naheliegenden Denkfehler machen. Aus zwei 1 bit-Komparatoren kann man keinen 2 bit-Komparator machen, sonst ließe sich die zweite Gatteranordnung im 7451 für ein entsprechendes Experiment nutzen. Wie die Schaltung eines 2 bit-Komparators aussieht, zeigt Bild 7, hier liegen vor dem Ausgangs-NOR, das jetzt vier Eingänge hat, vier identische AND-Gatter mit je zwei Eingängen. Verglichen werden: A mit D einerseits und E mit H andererseits, deshalb ist, analog zu Experiment 2, dafür zu sorgen, daß auch die inversen Signale zur Verfügung stehen und an die richtigen Eingänge gelangen:
$B = \overline{D}$, $C = \overline{A}$, $F = \overline{H}$ und $G = \overline{E}$.

Experiment 3
Das IC 7451 als Exklusiv-ODER-Gatter

Was jetzt kommt, ist ein kleiner Griff in die Trickkiste der logischen Schaltungen. Denn mit dem AND/OR/NOT-Arrangement und invertierten Eingangssignalen läßt sich auch ein EXOR, das ODER-Gatter mit Exklusiv-Funktion aufbauen.

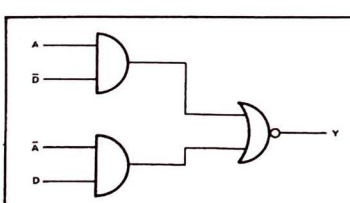
Bild 8 zeigt die Schaltung, und es fällt auf, daß sich gegenüber Bild 5 „hardware-mäßig" nichts geändert hat, das heißt, die Schaltung ist unverändert. Für die Verdrahtung des TTL-Trainers gilt somit das Strickmuster des zweiten Experimentes. Jetzt kommt der Trick: Die beiden Signale liegen an den Eingängen A und B, d.h. im Experiment können diese beiden Schalter frei betätigt werden, jedoch müssen die Stellungen der Schalter C und D sinngemäß folgen, und zwar in folgender Weise: $\overline{C} = A$, $\overline{D} = B$. Schalter C muß also auf L (Masse bzw. Null Volt) gestellt werden, wenn man A auf H (+5 Volt) stellt usw.

Tabelle II enthält in den Spalten A und B alle vier möglichen Kombinationen aus H- und L-Signalen, die Spalte C enthält jeweils das inverse Signal zu A, die Spalte D ist invers zu B. Sucht man die so entstandenen vierspaltigen Zeilen in Tabelle I auf, so findet man sie auf Platz 3, 6, 9 und 12. Das sind dieselben Zeilen, die auch für das zweite Experiment von Bedeutung waren. In beiden Experimenten dieselbe Schaltung und dieselben Eingangssignale, trotzdem zeigt Experiment 2 einen 1 bit-Komparator, Experiment 3 ein EXOR-Gatter - das kann doch nicht mit rechten Dingen zu gehen.

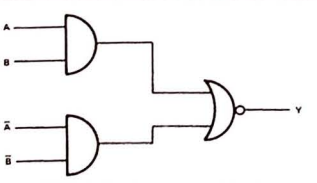
Bild 9 soll den Trick verdeutlichen. Es hängt nämlich alles davon ab, welche Signale man als Eingangssignale betrachtet. Beim Komparator waren es die Signale A und D. Bei Gleichheit liefert der Schaltungsausgang ein H. Beim Exklusiv-ODER soll der Ausgang ein H-Signal abgeben, wenn entweder des eine oder das andere Eingangssignal H ist. Dieser Fall ist im Experiment realisiert, wenn A und B die Eingangssignale sind.

Dezimalzahl	D	C	B	A	Y
3	L	L	H	H	L
6	L	H	H	L	H
9	H	L	L	H	H
12	H	H	L	L	L

Tabelle II. *In den vier in der linken Spalte genannten Zeilen aus Tabelle I bilden die Ein- und Ausgangszustände solche Kombinationen, daß die EXOR-Bedingung erfüllt werden kann. Signal C ist invers zu A, D ist invers zu B.*



D	A	Y
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	H



B	A	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

Bild 9. *Das AND/OR/NOT-Gatter-Arrangement einmal als 1-bit-Komparator (links im Bild) und als Exklusiv-ODER-Gatter (rechts). Die Funktionsunterschiede ergeben sich lediglich daraus, welchen Eingängen man die beiden Signale zuführt, wenn gleichzeitig dafür gesorgt wird, daß die beiden anderen Eingänge die inversen Signale erhalten.*

Experiment 4
Das EXOR wird deutlicher

Was den beiden vorangegangenen Experimenten fehlt, ist die Anschaulichkeit. Die Möglichkeiten des TTL-Trainers sind zwar ausreichend für beide Experimente, für die Anschaulichkeit fehlt es jedoch an den inversen Signalen, sie lassen sich nur „von Hand" erzeugen, indem man immer zwei Schalter gleichzeitig betätigt, wenn ein Eingangssignal von L nach H oder umgekehrt geändert werden soll.

Lediglich in zwei Feldern bietet der TTL-Trainer zu bestimmten Signalen auch die inversen, nämlich beim „Pulse Generator" und beim „One Shot Generator". Beide Generatoren haben neben dem Q- auch den inversen $\overline{Q}$-Ausgang.

Sieht man sich die Schaltung für das 4. Experiment an (Bild 10), so wird das vorige Experiment sofort deutlicher: Das obere AND-Gatter bekommt die beiden „Normal"- (Q-) Signale, das untere die beiden inversen. Die Verbindungen lauten:

E - 1; F - 12; G - 15 H - 11; N - 10
16 - +5 V; ⊥ - 7

Bild 11 zeigt den Steckplan.

Die Wahrheitstabelle ist bekannt, so daß die Funktion der Schaltung überprüft werden kann. Der Impulsgenerator liefert selbsttätig Impulse an den einen Eingang des oberen AND-Gatters, hier wechselt der logische Zustand stetig zwischen L und H. Der monostabile Multivibrator (One Shot) gibt ein L-Signal auf den zweiten Eingang des oberen AND, solange der Taster nicht betätigt wird. Zu jedem Zeitpunkt liegen an den Eingängen des unteren AND die inversen Signale, so daß der ständige Wechsel der Zustände am oberen AND (L - L und L - H) die LED N blinken läßt, da im einen Fall die Exklusiv-ODER-Bedingung erfüllt ist (L - H), im anderen nicht (L - L).

Betätigt man den Taster im Rhythmus der Generatorfrequenz, so muß die LED

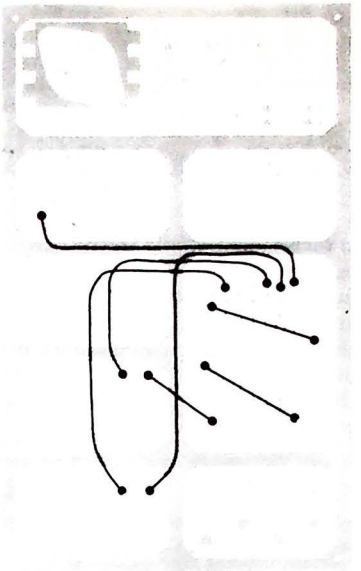


Bild 11. *Für das letzte Experiment dieser Folge gilt obiges „Strickmuster".*

verlöschen oder dauernd leuchten, abhängig davon, ob man im Takt drückt oder im Gegentakt. Ganz wird das Experiment wahrscheinlich nicht gelingen, weil der Generator etwas zu schnell ist.

Nachbemerkungen zum EXOR

Die Funktion des Exklusiv-ODER-Gatters ist nach den letzten beiden Experimenten zwar bekannt, aber was ist die Aufgabe des Gatters, worin bestehen seine Anwendungen?

Das EXOR ist ein „OR-Gatter mit Einschränkung"; während das OR ein H-Signal am Ausgang auch dann zeigt, wenn beide Eingänge H sind, steht am Ausgang des EXOR dann ein L.

Gatter sind im allgemeinen Bedingungsschaltungen. So kann man ein EXOR-Gatter z.B. einsetzen, wenn durch Aufleuchten einer Lampe oder LED angezeigt werden soll, daß eine Flüssigkeit in einem Behälter einen minimalen Pegel überschreitet, jedoch unter einer bestimmten Höchstmarke bleibt. Beide Pegeldetektoren geben ein H-Signal ab, wenn die Pegel überschritten werden, andernfalls geben sie ein L ab. Bezeichnet man den unteren Detektor mit A, den oberen mit B, so leuchtet nach der Wahrheitstabelle des EXOR die Lampe auf wenn sich der Pegel zwischen den beiden Marken befindet: A = H, B = L. Bei zu niedrigem Flüssigkeitsstand sind A = L, B = L; bei Überschreitung der Höchstmarke tritt der Fall A = H, B = H ein, in beiden Fällen leuchtet die Lampe nicht.

Das logische Verhalten ist eindeutig, weil der zweite denkbare Fall, der die Lampe zum Leuchten bringen würde, nämlich A = L, B = H, nicht eintreten kann, solange die schwebenden Flüssigkeiten noch nicht erfunden worden sind.

Gatter werden auch als Dekoder eingesetzt, auch hier läßt sich für das EXOR ein Beispiel angeben. In der Datenverarbeitung werden Informationen digital übertragen, und zwar allgemein mit binären (zweiwertigen) digitalen Signalen. Solche Informationen dienen auch zur Kommunikation zwischen zwei Computern oder zwischen einem Computer und seinen Ein- und Ausgabeeinrichtungen.

Damit die Kommunikation klappt, darf es bei der Übertragung keine Fehler geben. Die Information besteht aus langen Reihen von L- und H-Signalen (bits). Es gibt nun eine einfache Möglichkeit zur Feststellung, ob eine Übertragung fehlerfrei ist, die sogenannte Paritätskontrolle. Dabei wird eine bestimmte Anzahl bits daraufhin untersucht, ob die Anzahl der darin enthaltenen bits, die den H-Zustand haben, gerade oder ungerade ist. Ist die Zahl der H-bits gerade, so fügt man der Information ein Paritätsbit mit dem Wert L hinzu, bei ungerader Zahl der H-bits macht man das Paritätsbit H. Auf der Empfängerseite des Datentransportsystems werden die H-bits der Information wieder gezählt. Aus der Anzahl, die gerade oder ungerade sein kann, wird das Paritätsbit errechnet und mit dem der Information hinzugefügten Paritätsbit verglichen.

Das EXOR als Dekoder ist geeignet, das Paritätsbit einer Information zu berechnen und zu erzeugen. Aus der Wahrheitstabelle geht hervor, daß der Gatterausgang bei einer geraden Anzahl von H-Signalen L ist und umgekehrt, das EXOR erzeugt also das Paritätsbit für zwei Informationsbits.

In der Datenkommunikation sind die Signale, deren H-bits gezählt werden, meistens 7 bit „lang"; das achte ist dann das Paritätsbit, zu dessen Erzeugung dort selbstverständlich mehr Aufwand erforderlich ist.

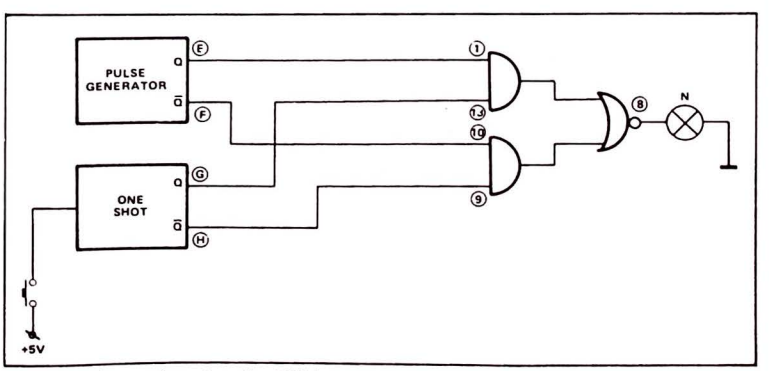


Bild 10. *Eine andere Art, das 7451 auf dem TTL-Trainer so mit Eingangssignalen zu steuern, daß es sich wie ein EXOR (Exklusiv-ODER-Gatter) verhält.*

Netzteile allgemein

Praxisorientierter Grundlagenbeitrag (3)

In den vorausgegangenen Abschnitten dieser Artikelserie wurde dargestellt, was zu tun ist, um aus der Netzwechselspannung eine Gleichspannung zu gewinnen, die sich zur Stromversorgung elektronischer Geräte eignet. Leider haben mit Halbleiterbauelementen bestückte Geräte die Unart, auf Schwankungen der Versorgungsspannung unwirsch zu reagieren. Die Arbeitspunkte der Halbleiter verschieben sich, das Gerät „tut es nicht mehr richtig." Die Konsequenz aus derartigem Verhalten lautet daher: Das Netzteil muß auch unter wechselnden Bedingungen ausreichend Leistung bereitstellen, dabei muß die Ausgangsspannung unter allen Umständen stabil sein. Damit ist das Stichwort für das Generalthema dieser Folge gegeben, es lautet: Spannungsstabilisierung bei Stromversorgungsschaltungen.

Schwankungen der Speisespannung lassen sich auf verschiedene Ursachen zurückführen; die wichtigsten Faktoren sind: Schwankende Netzspannung und schwankende Last. In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, daß auch ein unterdimensionierter Netztrafo die Schuld trägt, wenn bei Lastspitzen die Speisespannung in die Knie geht. In diesem Fall schafft auch die beste Stabilisierung keine Abhilfe. Hier gibt es nur eine Möglichkeit, sie besteht darin, den Schwächling gegen einen dickeren Brocken auszutauschen. Voraussetzung für eine wirksame Stabilisierung der Speisespannung ist stets, daß alle Bauelemente des Netzteils – Netztrafo, Gleichrichter und Ladekondensator – ihrer Aufgabe gewachsen sind. Wie diese Voraussetzung zu erfüllen ist, wird später eingehend erklärt.

Stabilisierung mit Z-Diode

Die einfachste Möglichkeit, eine Spannung zu stabilisieren, ist in Bild 1 schematisch dargestellt. Benötigt werden nur zwei Bauelemente, der Vorwiderstand R_V und die Z-Diode ZD. Die Schaltung wird aus dem Netzteil mit U_{ein} gespeist, die stabilisierte Ausgangsspannung U_{aus} ist gleich der Zenerspannung U_Z.

U_{ein} soll etwa den doppelten Betrag der Ausgangsspannung U_{aus} aufweisen; das ist natürlich ziemlich unwirtschaftlich, außerdem vermag die Schaltung nach Bild 1 nur relativ niedrige Ströme zu liefern.

Das sind einige der Gründe, weshalb Z-Dioden kaum entsprechend Bild 1 direkt zur Spannungsstabilisierung eingesetzt werden. Dennoch findet man in vielen Stabilisierungsschaltungen Z-Dioden vor, dort üben sie aber eine andere Funktion aus, sie dienen als Referenzelement oder Bezugsspannungsquelle. (Ein Grundlagenbeitrag über die Arbeitsweise von Z-Dioden ist in Vorbereitung).

Z-Diode als Referenzelement

Eine Schaltung, in der die Z-Diode als Referenzelement dient, ist in Bild 2 angegeben, sie ist hier die Quelle derjenigen Spannung, auf die sich die stabilisierte Ausgangsspannung U_{aus} bezieht. Zur Verdeutlichung der Wirkungsweise wurde die Schaltung nach Bild 2 umgezeichnet (Bild 3), hier ist klar zu erkennen, daß der Transistor T als Ermitterfolger arbeitet.

Die Ausgangsspannung ist bei dieser Schaltung nicht gleich U_Z, denn sie verringert sich gegenüber U_Z um den Betrag der Basis-Emitter-Spannung U_{BE} des Transistors T, somit ist

$$U_{aus} = U_Z - U_{BE}$$

Bei Silicium-Transistoren ist U_{BE} mit 700 mV anzusetzen; soll z.B. die stabilisierte Ausgangsspannung 4 V betragen, so ist U_Z mit 4,7 V zu wählen:

$$U_{aus} = 4{,}7 - 0{,}7 = 4\ V$$

Die Schaltung nach Bild 3 liefert eine relativ stabile Ausgangsspannung; wesentlicher Vorteil gegenüber der Schaltung nach Bild 1 ist der höhere Ausgangsstrom. Hier wirkt sich die Stromverstärkung des Transistors T aus. Diese Eigenschaft des Transistors läßt sich aber nicht in vollem Umfang ausnutzen, weil die Verhältnisse in der Umgebung des Transistors das nicht zulassen, hier herrschen wechselseitige Abhängigkeiten. Es beginnt mit dem Strom durch R_V,

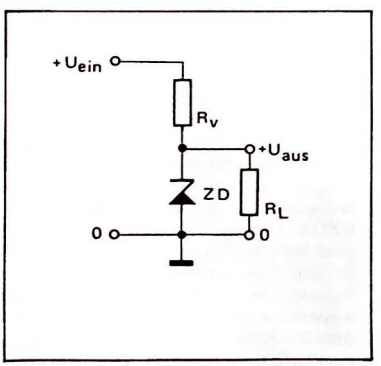


Bild 1. *So wird eine Zener-Diode prinzipiell betrieben: über einen Vorwiderstand.*

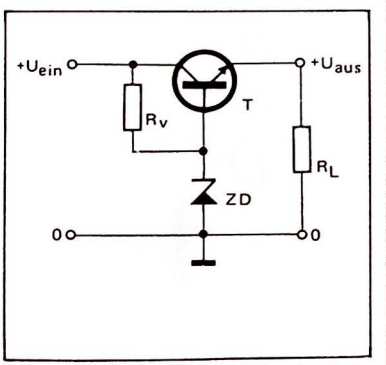


Bild 2. *Hier ist die Z-Diode ein Referenzelement für die Ausgangsspannung.*

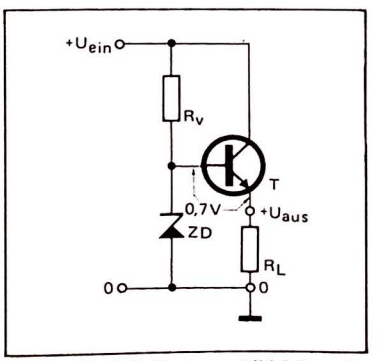


Bild 3. *Die Schaltung aus Bild 2 in anderer Darstellung: „nur" ein Emitterfolger.*

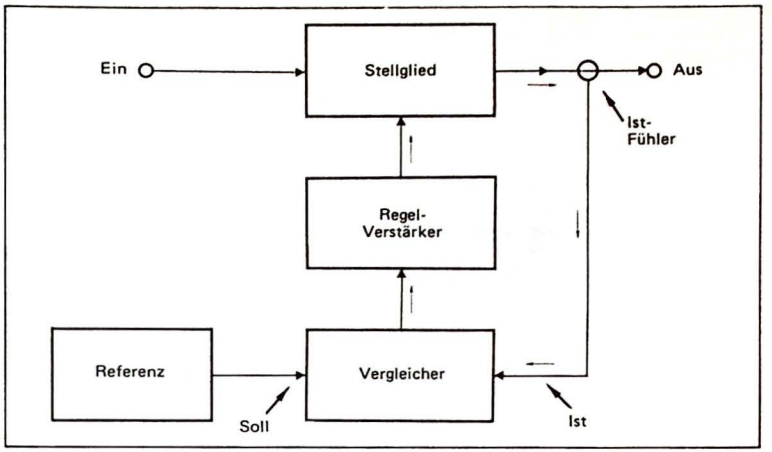


Bild 4. *Die unstabilisierte Eingangs-Gleichspannung erscheint am Ausgang als stabilisierte Spannung. Das Stellglied wird mittelbar vom Soll/Ist-Wert-Vergleicher gesteuert.*

er setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: Zenerstrom I_Z und Basisstrom I_B. Schwankt der Laststrom $I_L = I_{aus}$, so folgt über den Verstärkungsfaktor des Transistors auch der Basisstrom I_B. Die Z-Diode „schluckt" jeweils die Differenzströme, daher bleiben der Spannungsabfall an R_V und die Spannung an der Z-Diode einigermaßen konstant. Der Arbeitspunkt der Z-Diode ist offenbar, da sich der Z-Strom ändert, nicht gerade „bombenfest" eingestellt.

Auch die Eingangsspannung beeinflußt den Strom durch R_V und damit den Arbeitspunkt der Z-Diode. Damit dürfte klar sein, weshalb weiter oben nur von „relativ" stabiler Ausgangsspannung die Rede war!

Der Transistor T arbeitet in der Schaltung nach Bild 2 als veränderlicher Widerstand der Kollektor-Emitter-Strecke. Da der Transistor T sich wie ein Vorwiderstand im Laststromkreis verhält, muß er die Verlustleistung

$$P = (U_{ein} - U_{aus}) \cdot I_L$$

aufnehem. Diese Verlustleistung wird im Transistor in Wärme umgesetzt, Kühlbleche oder Kühlkörper sind erforderlich, um die Verlustwärme schnell abzuführen.

Regelschaltungen

Bessere Stabilität der Ausgangsspannung ist zu erreichen, wenn die Schwankungen der Ausgangsspannung *ausgeregelt* werden. Die Stabilisierungsschaltung ist so zu konzipieren, daß ein geschlossener Regelkreis entsteht.

Ein solcher geschlossener Regelkreis ist in Bild 4 schematisch dargestellt, er besteht aus Referenzelement, Vergleicher, Regelverstärker, Stellglied und Fühler. Kennzeichnend für einen Regelkreis ist der Vergleich zwischen Sollwert und Istwert.

In der Schaltung nach Bild 5 ist der Transistor T_1 dasjenige Element, das diesen Vergleich durchführt und aus dem Vergleich eine Regelgröße ableitet. Der Sollwert ist dem Vergleicher durch die Referenzspannung, nämlich die Spannung U_Z der Z-Diode ZD vorgegeben. Der Istwert (Momentanwert der Ausgangsspannung U_{aus}) wird abgefühlt. In der Schaltung nach Bild 5 wird ein Teilbetrag des Istwertes am Spannungsteiler R_3-R_4-R_5 abgegriffen, auf diese Weise läßt sich die Ausgangsspannung sehr genau und feinfühlig einstellen. Schwankt die Ausgangsspannung, so schwankt selbstverständlich auch der an R_4 abgegriffene Teilbetrag im gleichen Verhältnis wie die Ausgangsspannung. Der an R_4 abgegriffene Teilbetrag der Ausgangsspannung ist gleichzeitig die Basisspannung von T_1.

Steigt nun beispielsweise infolge sinkender Last die Ausgangsspannung an, so erhöht sich die Basisspannung von T_1 im gleichen Verhältnis, T_1 wird weiter aufgesteuert.

T_1 zieht also höheren Kollektorstrom über R_2, das bedeutet aber, daß an R_2 eine höhere Spannung abfällt, somit wird die Spannung am Kollektor von T_1 niedriger. Da die Kollektorspannung von T_1 gleichzeitig die Basisspannung von T_2 ist, erniedrigt sich logischerweise auch die Basisspannung von T_2. Dieser Transistor wird daher mehr zugesteuert.

Da die Kollektor-Emitter-Strecke von T_2 als gesteuerter Vorwiderstand im Laststromkreis arbeitet, heißt zusteuern: Der Widerstand der Kollektor-Emitter-Strecke erhöht sich, die Ausgangsspannung wird niedriger; das geschieht solange, bis wieder Gleichgewicht zwischen Soll und Ist herrscht.

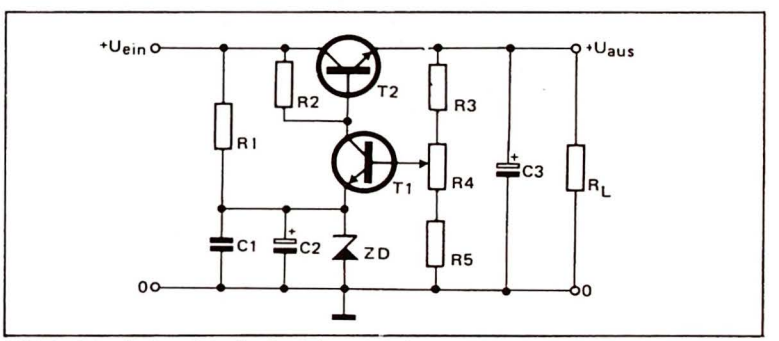


Bild 5. *Hier finden sich alle Funktionseinheiten aus Bild 4 als elektronische Bauelemente wieder: Referenz (Z-Diode), Vergleicher/Verstärker (T1) und Stellglied (T2).*

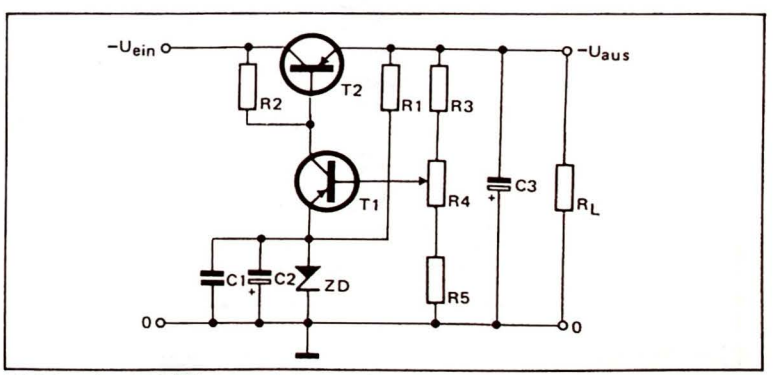


Bild 6. *Eine Stabilisierungsschaltung wie in Bild 4/5, jedoch für negative Ausgangsspannungen. Die Z-Diode wird hier aus der stabilisierten Ausgangsspannung gespeist.*

Bei fallender Ausgangsspannung sinkt auch proportional dazu die Basisspannung von T_1, daraus resultiert niedrigerer Kollektorstrom von T_1. Der Spannungsabfall an R_2 wird kleiner, die höhere Basisspannung von T_2 steuert diesen Transistor weiter auf, bis wieder Gleichgewicht im Regelkreis vorhanden ist.

Negative Ausgangsspannung

Eine Schaltung, bei der die Ausgangsspannung negatives Potential gegenüber Masse aufweist, ist in Bild 6 angegeben, sie ist mit PNP-Transistoren aufgebaut. Die Schaltung stellt sozusgen das Spiegelbild von Bild 5 dar, da Kondensatoren und Z-Diode entgegengesetzte Polarität gegenüber Bild 5 aufweisen.
Eine Schaltungsvariante, die selbstverständlich auch in Bild 5 anwendbar ist, verdient Beachtung: Die Z-Diode ZD wird aus der stabilisierten Ausgangsspannung gespeist. Das ergibt eine stabilere Referenzspannung U_Z, da sich Schwankungen der Eingangsspannung nicht mehr störend in Form von Arbeitspunktverschiebungen der Z-Diode auswirken können.

Brummspannungsunterdrückung

Ein wesentlicher Vorteil, der mit jeder Stabilisierungsschaltung verbunden ist, sei besonders herausgestellt. Die Stabilisierungsschaltung „sieht" die Brummspannung, die ja der Eingangsgleichspannung überlagert ist, als Schwankung der Eingangsspannung an; sie regelt also auch diese Schwankungen weitgehend aus. Um zu verhindern, daß Brummspannungsanteile sozusagen durch die Hintertür – über die Referenzspannung – in den Regelkreis eingeschleust werden, ist die Z-Diode mit C_2 entkoppelt. C_2 bildet zusammen mit R_1 ein Siebglied für die Brummspannung.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß Z-Dioden leider eine unerwünschte Eigenschaft aufweisen, sie produzieren breitbandiges Rauschen. Aus diesem Grunde ist C_1, ein keramischer Scheibenkondensator, parallel zu C_2 angeordnet, er leitet die höherfrequenten Rauschanteile nach Masse ab. Wer nunmehr Ausführungen über C_3, den Kondensator am Ausgang der Stabilisierungsschaltung erwartet, der sei ein wenig vertröstet. Er findet sie später im vorletzten Kapitel dieser Folge.

Ausgangsstrom

Der Ausgangsstrom der Schaltungen nach Bild 5 und Bild 6 hängt in erster Linie von T_1 ab, selbst dann, wenn T_2 den „dicken Saft" liefern könnte. T_1 muß hohe Stromverstärkung aufweisen, um Schwankungen der Ausgangsspannung schnell auszuregeln, diese Eigenschaft weisen Kleinleistungstransistoren (z.B. Reihe BC...) auf. Wegen ihres niedrigen Kollektorstroms sind sie aber nicht in der Lage, dicke Leistungstransistoren voll auszusteuern. Das kann nur geschehen, wenn zwischen Vergleicher und Leistungstransistor eine zusätzliche Verstärkerstufe angeordnet ist.
In Bild 7 ist T_2 der zusätzliche Verstärker, er bildet mit T_3 ein Darlington. Nunmehr genügen die schwachen Kollektorstromänderungen von T_1 um – verstärkt durch T_2 – den Leistungstransistor T_3 voll auszusteuern.

Strombegrenzung

Die bislang besprochenen Stabilisierungsschaltungen weisen einen gravierenden Nachteil auf, sie sind nicht kurzschlußfest. Bei Kurzschluß der Ausgangsspannung besteht stets Zerstörungsgefahr für den Leistungstransistor. Könnte da nicht eine Schmelzsicherung gute Dienste leisten? Leider nicht, denn Transistoren reagieren schneller als die flinkste Sicherung! Die Elektronik muß also wieder einmal her, um den Leistungstransistor vor Zerstörung zu schützen. Eine Schaltung, die den Ausgangsstrom im Gefahrenfall wirksam begrenzt, besteht aus R_S und T_4, sie ist in Bild 8 zeichnerisch hervorgehoben.
Zwischen Emitter des Leistungstransistors T_3 und dem Schaltungsausgang liegt der Sensorwiderstand R_S; über R_S fließt der Ausgangsstrom. Der Ausgangsstrom ruft an R_S eine Spannung hervor, sie bildet die Basis-Emitter-Spannung von T_4.
R_S ist so dimensioniert, daß im Normalfall die Spannung an R_S nicht ausreicht, um T_4 aufzusteuern. Normalfall heißt hier: Maximal zulässiger Laststrom von T_3. Überschreitet der Laststrom die zulässige Grenze, so steuert die durch den höheren Strom hervorgerufene höhere Basis-Emitterspannung den Transistor T_4 in den Leitzustand. Leitet T_4, so bildet seine Kollektor-Emitter-Strecke in Serie mit R_S einen Nebenschluß für den Basisstrom von T_2 und T_3. Die Darlingtonstufe erhält weniger Steuerstrom, damit sinkt automatisch auch der Ausgangsstrom. Auf diese Weise wird verhindert, daß der Ausgangsstrom auf unzulässige Werte ansteigen kann.
Nach diesen Funktionsbeschreibungen stellt sich die Frage: Wozu diskret aufgebaute Stabilisierungsschaltungen beschreiben, wo es doch integrierte Spannungsregler gibt? Die Antwort ist ganz einfach: Integrierte Spannungsregler arbeiten nach den gleichen Prinzipien, und um Prinzipien geht es in dieser Beitragsreihe.

Integrierte Spannungsregler

Integrierte Spannungsregler stehen dem Hobby-Elektroniker heute als universelles und preiswertes Standard-Bauelement zur Verfügung, es lohnt sich daher nicht mehr, Stabilisierungsschaltungen diskret aufzubauen. Regler-ICs sind billiger, sie benötigen weniger Platz auf dem Print, der Schaltungsaufbau wird einfacher und übersichtlicher. Außerdem weisen sie zusätzliche vorteilhafte Eigenschaften auf, die bei diskretem Aufbau nur mit erheblichem Mehraufwand zu realisieren wären. Das Blockschaltbild (Bild 9) zeigt, was bei einem modernen Spannungsregler auf einem Chip vereinigt ist.

Konstante Referenzspannung

Die Referenzspannungsquelle B wird mit konstantem Strom aus der Konstantstromquelle A gespeist, der Arbeitspunkt der Z-Diode ist damit genau festgelegt, er kann auch bei Schwankungen der Eingangsspannung nicht mehr auf der Kennlinie der Z-

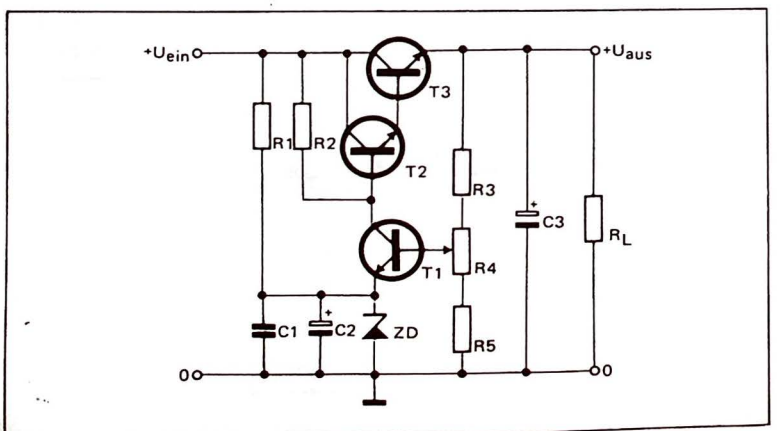


Bild 7. *Der Vergleicher-Transistor T1 kann nicht den nötigen Steuerstrom für einen „dicken" Leistungstransistor (T3) liefern; T2 bringt die nötige Stromverstärkung.*

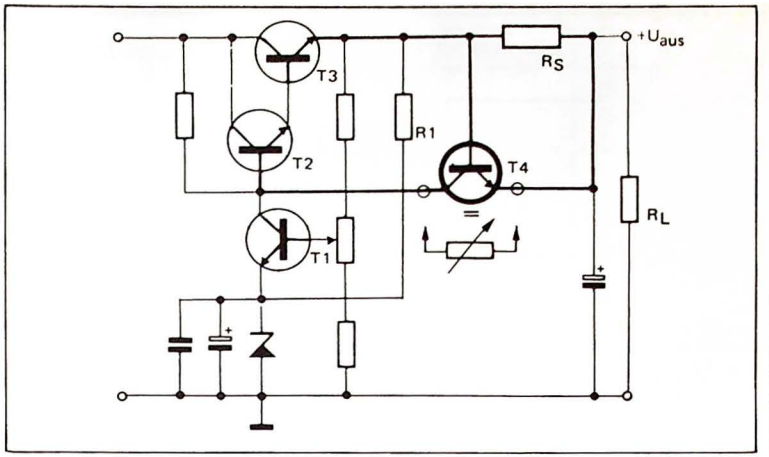


Bild 8. *Erweiterung der Stabilisierungsschaltung um eine Strombegrenzungsschaltung, die aus einem Strom-Fühlerwiderstand R_S und dem Transistor T4 besteht. Im Ernstfall, z.B. beim Kurzschluß des Ausgangs, „bremst" T4 das Stellglied T2/T3.*

Diode herumwandern. Spannungsschwankungen können keinen Einfluß auf die Referenzspannung ausüben, die Referenzspannung ist bereits stabilisiert.

S O A

Hinter diesen drei Buchstaben verbirgt sich der Ausdruck „Safe Operating Area" = Sicherer Arbeitsbereich. S O A oder auch SOA-Protection (Schutz des sicheren Arbeitsbereichs) ist in englischsprachigen Datenblättern zu finden, gemeint ist damit eine Schutzschaltung, die dafür sorgt, daß der Leistungstransistor (im Regler) sich stets im sicheren Arbeitsbereich befindet. Da der Leistungstransistor direkt mit der Eingangsspannung verbunden ist, könnte er Schaden erleiden, wenn hohe Spannungsspitzen (peaks, transients) der Eingangsspannung überlagert sind.
Da solche Spannungsspitzen nur sehr kurzlebig sind (ns...ms), genügt es, wenn das Datenblatt angibt: SOA-Protection Input: bis max 60 V für 10 ms.

Schutz gegen thermische Überlastung

Zerstörung des Leistungstransistors kann auch auftreten, wenn dieser Transistor eine hohe Verlustleistung aufnehmen muß. Das kann beispielsweise vorkommen, wenn die Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung des Reglers sehr groß ist (hohe Eingangsspannung, niedrige Ausgangsspannung), aber auch bei mangelhafter Kühlung setzt sich ein unheilvoller Mechanismus in Bewegung.
Die ansteigende Temperatur ruft einen höheren Strom hervor, der höhere Strom erzeugt noch mehr Verlustwärme, Diese wiederum noch höheren Strom. Dieser Kreislauf setzt sich lawinenartig fort bis zum bitteren Ende, der Transistor stirbt an Überhitzung.
Maßnahmen gegen thermische Überlastung (Thermal Overload Protection) werden von einem Transistor eingeleitet, der auf dem Chip in unmittelbarer Nachbarschaft zum Leistungstransistor angeordnet ist, er ist thermisch eng mit dem Leistungstransistor gekoppelt. Bei Erwärmung des Leistungstransistors erwärmt sich auch der Schutztransistor, auch er zieht höheren Strom infolge der Erwärmung.
Der Schutztransistor ist schaltungstechnisch so angeordnet, daß ein Teilbetrag des Basisstroms des Leistungstransistors über die Kollektor-Emitterstrecke des Schutztransistors fließt. Bei steigender Erwärmung steigt auch der Kollektorstrom des „Temperaturwächters", es wird Basisstrom vom Leistungstransistor abgezogen, der Stromanstieg im Leistungstransistor wird damit eingedämmt, und zwar soweit, daß die kritische Temperatur im Leistungstransistor nicht erreicht wird.
Selbstverständlich ist auf dem Chip auch eine ganz „normale" Strombe-

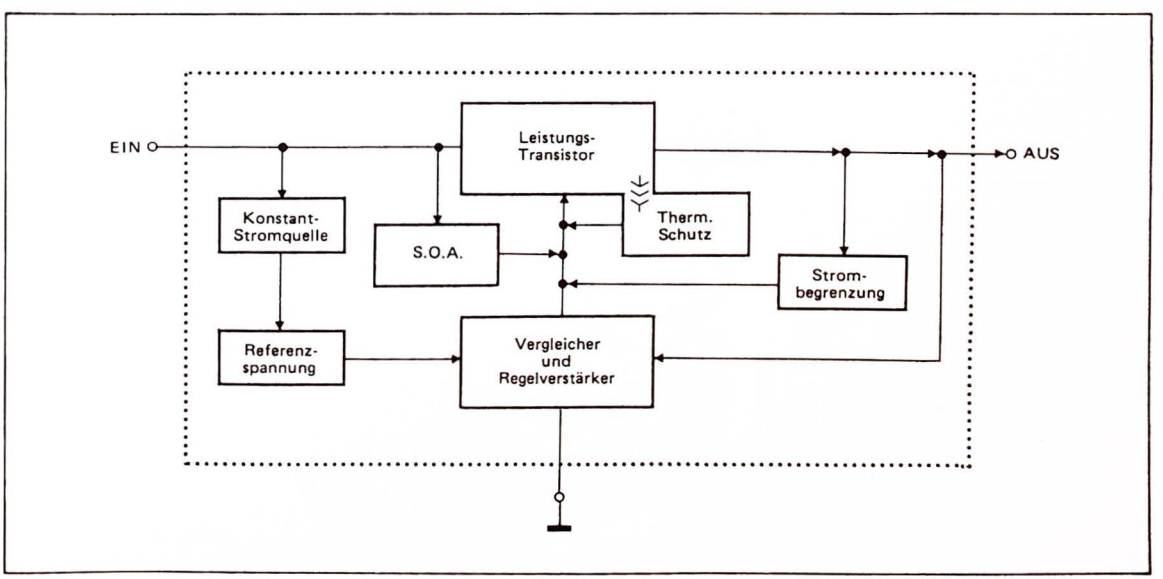


Bild 9. *Die in einem modernen Spannungsregler gegenüber einer diskreten Schaltung wie in Bild 8 zusätzlich vorhanden Funktionsgruppen verbessern die Stabilisierung (Konstant-Stromquelle) und den Schutz des ICs (SOA und Therm. Schutz, siehe Text).*

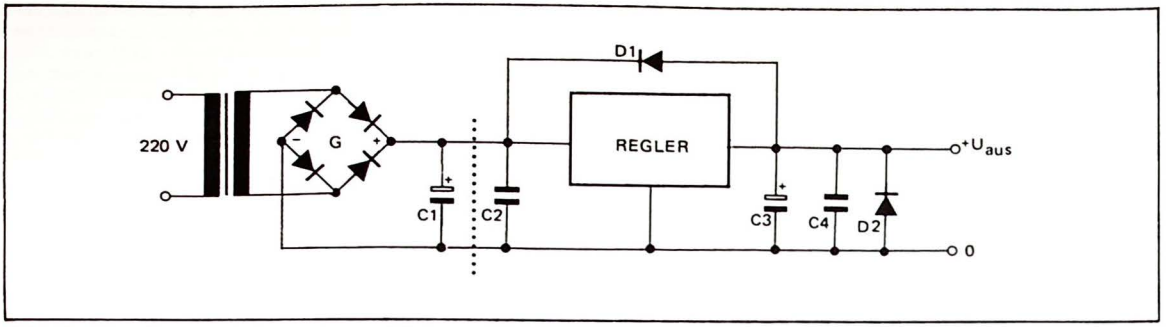


Bild 10. *Diese Gesamtschaltung eines stabilisierten Netzgerätes mit Regler-IC enthält alle denkbaren externen Schutzmaßnahmen. Welche davon erforderlich sind, hängt von der zu speisenden Schaltung ab. Der Teil rechts von der gestrichelten Linie kann mehrfach vorgesehen werden, zur getrennten Stabilisierung der Versorgungsspannungen in einem komplexen Gerät.*

grenzung (F) vorgesehen, sie arbeitet nach dem in Bild 8 dargestellten Prinzip.

Externe Beschaltung

Integrierte Spannungsregler benötigen nur eine minimale externe Beschaltung, das nicht in allen Fällen notwendige Maximum ist in Bild 10 dargestellt. Netztransformator, Brückengleichrichter (G) und Ladekondensator (C_1) bilden eine stinknormale Einheit, wie sie in den vorhergehenden Beiträgen bereits eingehend besprochen wurde.
Ist der Regler in unmittelbarer Nähe dieser Einheit angeordnet, so kann C_2 entfallen, nur bei längeren Verbindungsleitungen zwischen Ladekondensator und Regler ist C_2 erforderlich. Das kann z.B. der Fall sein, wenn mehrere Prints von einer zentralen Einheit mit Spannung versorgt werden sollen.

Jeder Print erhält dann seinen eigenen Regler, man nennt das „on card"-Stabilisierung. In diesem Fall ist C_2 (0,1...1 µF) erforderlich, um die Leitung zum Regler zu entkoppeln. Selbstverständlich ist C_2 dann in unmittelbarer Nähe des Reglers, also auf dem Print anzuordnen; die Trennungslinie zwischen C_1 und C_2 in Bild 10 deutet das an.

Je nach den Gegebenheiten kann die Kapazität von C_2 zwischen 0,1 µF (keramische Scheibe) und einigen µF (Elko) betragen. Falls für C_2 (das gilt auch für C_3) ein Elko gewählt wird, so ist eine Tantalausführung vorzuziehen. Tantalelkos weisen bei höheren Frequenzen einen niedrigeren induktiven Widerstand auf als normale Alu-(Wickel)-Elkos gleicher Kapazität, die Alu-Elkos haben bei höheren Frequenzen daher schlechtere Siebwirkung. Dieser Effekt tritt bei Tantal-Elkos in wesentlich geringerem Umfang auf, bei höheren Frequenzen entspricht die Siebwirkung eines 2,2 µF-Tantalelkos derjenigen eines Alu-Elkos mit einer Kapazität von 25 µF!
Nun zu C_3, er bildet den schon bei den diskreten Schaltungen erwähnten „Besänftigungskondensator" am Schaltungsausgang. C_3 hat kaum etwas mit der Brummsiebung zu tun, er dient vielmehr dazu, die schädlichen Auswirkungen von Lastsprüngen auszubügeln. Bei fehlendem C_3 kann ein Lastsprung am Ausgang (Bild 11A) ein Sprungverhalten des Regelkreises auslösen (Bild 11B). Auf einen steilen Spannungseinbruch folgen Regelschwingungen, die langsam abklingen. Mit C_3 wird der Spannungssprung zu einem sanften Hügelchen Bild 11C) abgeflacht, der Regelkreis reagiert nicht mehr nervös auf Lastsprünge.
C_4 kann, muß aber nicht stets vorhanden sein. Er soll ganz schnelle Spannungsspitzen abflachen und kann gleichzeitig dazu beitragen, eventuell vorhandenes hochfrequentes Rauschen zu unterdrücken. Hier tut ein keramischer Scheibenkondensator (50...100 nF) gute Dienste.

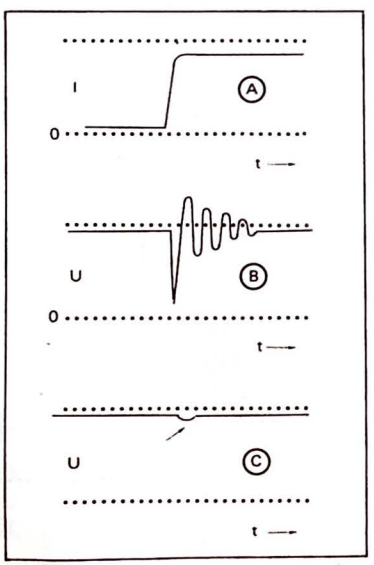


Bild 11. *Ein Laststromsprung am Ausgang (A) bringt den Regler zeitweise aus dem Konzept (Ausgangsspannung B). Mit Elko C3 ist der Effekt praktisch weg.*

Schutzdioden

Trotz aller internen Schutzschaltungen bestehen Möglichkeiten, einen integrierten Spannungsregler durch Einwirkung von außen zu zerstören. Mit „Gewalt" geht es sogar ganz einfach, dazu genügt die falsch gepolte Eingangsspannung, dagegen ist kein Kraut gewachsen!
Die andere Möglichkeit: Die Ausgangsspannung ist höher als die Eingangsspannung. Dieser Fall ist keineswegs so utopisch, wie er zunächst erscheint, er liegt „betriebsintern" durchaus im Rahmen des Möglichen. Tritt beispielsweise infolge eines Defektes (C_1; C_2) ein Kurzschluß am Eingang des Reglers auf, so würde sich C_3 „von hinten nach vorne" über den Regler entladen, weil wegen des Kurzschlusses am Eingang (der Eingang hat Massepotential!) „hinten" höhere Spannung als „vorne" herrscht. Beträgt die Kapazität von C_3 mehr als 25 µF, so würde dieser Entladestrom den Regler beschädigen oder zerstören. Die Diode D_1 verhindert Schäden, weil sie im Falle eines Kurzschlusses am Eingang die Ladung von C_3 „um den Regler herum" nach Masse ableitet. Im Normalfall (höhere Spannung am Eingang) wird D_1 in Sperrichtung betrieben, sie kann daher keinen Einfluß auf den Regler ausüben. D_1 (N 400...) ist nur erforderlich, wenn $C_3 \geqslant 25$ µF. Für zahlreiche Schaltungen sind Versorgungssapnnungen mit negaviter *und* positiver Polarität (gegen Masse) erforderlich. Hier besteht die Möglichkeit, daß sich infolge eines Defekts im Schaltungsaufbau die negative Versorgungsspannung in den Ausgang des positiven Reglers entlädt. Für solche Fälle ist D_2 vorgesehen, sie leitet die negative Spannung nach Masse ab.
Alle geschilderten Maßnahmen schützen dreibeinige Festspannungsregler weitgehend gegen Betriebsunfälle; von der zu speisenden Schaltung hängt es ab, ob diese Maßnahmen vollständig vorzusehen sind oder ob eine Beschränkung auf bestimmte Vorkehrungen möglich ist.

...ausfüllen...frankieren...ab geht die Post...

Populäre Elektronik

Bestellkarten*

...schnell...problemlos...

*am Heftanfang und Heftende

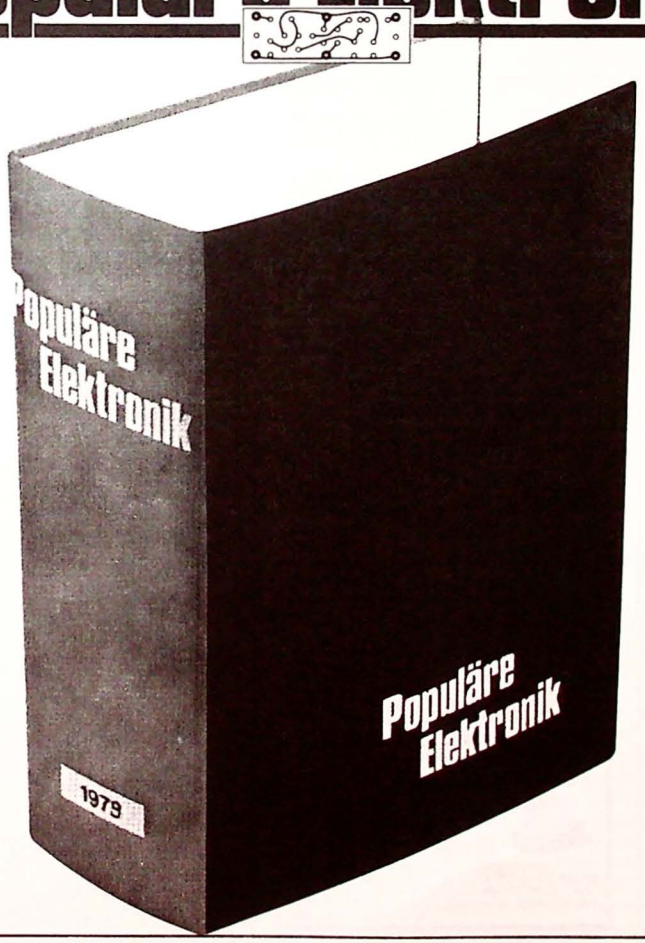
TEKO Kleingehäuse

Neues, wesentlich erweitertes Programm!

Für elektrische oder elektronische Bausteine/Geräte aller Art. Insgesamt 14 Serien aus ABS-Kunststoff, Alu oder Eisenblech. In bewährter Größenstufung. Verlangen Sie bitte den neuesten Katalog!

ERWIN SCHEICHER, Nachf. BOEHM KG.
Brünnsteinstr. 12, D 8013 Gronsdorf, Telefon (089) 4 30 20 66/67, Telex 05/23151

Der "Neue" für Populäre Elektronik



Ab sofort kann man den neuen Sammelordner für 1979 bestellen.

Das neue Format beträgt 22,5 cm breit, 29 cm hoch und ca. 5,5 cm tief. Damit können Sie PE von Anfang an in diesem stabilen und praktischen Ordner aufbewahren. Und zwar alle 12 Hefte eines Jahrgangs.

Also nicht vergessen:

Den stabilen und repräsentativen Sammelordner in roter Farbe gleich bestellen. Für nur DM 11,80 im großen Format, inklusive Porto und Verpackung. Bitte untenstehenden Coupon benutzen:

Populäre Elektronik
Abt. Sammelordner
Steindamm 63
2000 Hamburg 1

Ich bestelle.....Sammelordner zu DM 11,80 p. Stück

Zahlung:

☐ mit Briefmarken anbei

☐ per Scheck

☐ per Postscheck auf
Kto. 2916 26-509 Köln
M+P Zeitschriften Verlag

Name: .....

Anschrift: .....

.....

SONDERANGEBOT
HI-FI STEREO AMPLIFIER
mod. BF 378
160 Watt HiFi-Studio-Stereoverstärker,
1 Jahr Garantie!

ab Lager Lieferbar!
BF 378 . . . . . DM 299,95
ab 3 Stck a . . . . . DM 290,00

Technische Daten
Musikleistung 1:0 W
Sinusleistung 2 x 50 W
Klirrfaktor: 0,2%
Intermodulatie distortion: 0,2%
Frequenz 15-30 000 Hz ± 1 dB
Signal/noise relationship: 65 dB
Schutz gegen Kurzschluß durch eingebaute Schutzsicherungen im Lautsprecher-Stromkreis

Eingange: Phono magnet, tuner, Aux 1+2 Tape cinch und Dioden (RCA + PENTA)
Ausgange: Tape RCA-PENTA, Stereo-Kopfhörer, 2 Steckeranschlusse 220 V 50-60 Hz, 2 paar Lautsprecher A+B
Controls: Lautstarke in dB, Balance, Treble, Bass, Loudness filter, Rumble filter, Scratch filter, Mono/Stereo, Mutring / 20 dB
Power supply: 220 V, Maße: 365 x 275 x 125 mm

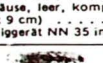
80 W Studio HiFi 3-Wegbox, 530 x 290 x 200 mm, NN, Frontblende schwarz und abnehmbar, 1 Stck.
. . . . . DM 109,50
1 Paar . . . DM 199,50
BF 579, techn. Daten wie oben, jedoch 2x 130W Musikleistung, 2x 80W Sinus mit 2 VU-Metern.
. . . . . DM 399,95

Autouhr 12 V DM 39,95

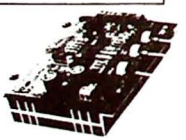
- Quarz Oszillator max. b
- Quarz Oszillator max. ± 15 sec./Monat
- Grune 13 mm Anzeige mit Dimmer
- Anzeigeabschaltung uber Zundschloß
- DO — IT — YOURSELF Ein- oder Unterbau

NN 35 Netzteil stufenlos regelbar von 0-35 V und der Strom von 1 mA-2 A, mit 2 Potentiometern. Die Regelung erfolgt durch das Spannungsregler IC 723 mit 2 nachgeschalteten Leistungstransistoren. Die beiden Potis für Spannung und Strom befinden sich auf der Platine. Platine 13 x 7 cm. Mit dem Stromregler kann man einen bestimmten Strom einstellen. Übersteigt der Ausgangsstrom den eingestellten Wert, so schaltet das Gerat ab.

Bausatz NN 35 . . . . . DM 32,95
Netztrafo 2 A . . . . . DM 14,95
und Instrumenten . . . . . DM 119,00
NG 400 wie oben, jedoch Ausgangsstrom max. 3, 5 A, Bausatz . . . . . DM 129,00
Gehäuse, leer, komplett gestanzt und bedruckt (22 x 15 x 9 cm) . . . . . DM 37,50
Fertiggerät NN 35 im Gehäuse . . . . . DM 159,00



LD 42, 4-Kanal-Digitallichtorgel mit Selbststeuerung, Pauselicht, 3 Regler fur Empfindlichkeit, Lauflichtgeschwindigkeit und Umschaltung Digit-Dualauflicht. Bei Mittelstellung ergibt sich die Variante: Lauflicht mit Musikansteuerung, Triacsteuerung, pro Kanal 1000 W Spitze belastbar, mit Netzteil, Knopfen, usw.
Bausatz LO 42, 4-Kanal . . . . . DM 76,—
Fertigbaustein LO 42 . . . . . DM 89,—
Passendes Gehause . . . . . DM 9,50
Fertiggerat LO 42 . . . . . DM 169,—



TVV 70 70 W HiFi-Verstärker m. Klangregelteil, Frequenzgang 20 — 20 KHZ, Klirrfaktor 0,5 %, Hohen-Tiefenregelung ± 18 dB, Eingangsempfindlichkt. 300 mV, Eingangsimpedanz 400 KOHM, Lautsprecherausgang 4 - 16 OHM, Betriebsspannung ± 30V.
TVV 70 Bausatz mit Monopotis . . . . . DM 39,95
TVV 70 Stereo Bausatz mit Stereopotis . . DM 79,95
passendes Gehäuse komplett gebohrt . . . DM 49,95
Entzerrervorverst. Stereo . . . . . DM 14,25
Netzteil Mono . . . . . DM 39,95
Stereonetzteil . . . . . DM 56,00
für obigen Verstärker passend

LIGHT 2000
Das Lichtsteuergerat Light 2000, das Gerat der Superlative. Das 4-kanalige Gerat hat eine garantierte Ausgangsleistung von je 2000 Watt. Dieses ist konzipiert für extremsten Dauerbetrieb in Discotheken, bei Kapellen, und naturlich auch für den privaten Gebrauch, ein Lichtsteuergerät, das keine Wunsche offen laßt. Auf Lebensdauer und Storanfalligkeit wurde bei der Entwicklung strengstens geachtet.
Das Gerät Light 2000 hat folgende Betriebsvariationen:
a) analoge Lichtorgel (frequenzselektiv)
b) 4-Kanal-Digitallichtorgel
c) 4-Kanallauflicht
d) 4-Kanallauflicht invertierbar (Lampen werden nacheinander dunkel)
e) 4-Kanallauflicht normal und invertiert im gleichzeitigen Betrieb.
f) sämtliche 4 Kanäle konnen bei den oben aufgeführten Betriebsarten gedimmert werden.

Die Funktionen a-e werden mit dem Tastensatz umgeschaltet. Die Lichtorgel besteht aus der Grundplatine, auf die samtliche Baugruppen a-e aufgesteckt werden. Die Verbindungen werden mit hochwertigen AMP-Steckverbinder hergestellt. Das Gerat wird am Lautsprecher angeschlossen, hat am Eingang einen Operationsverstarker mit Automatik bei schwankender Lautstarke. Die 3 Regler gehoren zum einstellen der Eingangsempfindlichkeit, Lauflichtgeschwindigkeit und Dimmer.
Das Light 2000 arbeitet mit Nullpunktsteuerung, dadurch entfallen die Anstieg- und Abfallflanken bei der Triacansteuerung. Somit ist ein vollkommen storungsfreier Betrieb moglich. Jegliche Arten von Funkentstorung entfallt hiermit. Das Netzteil ist stabilisiert und samtliche Bauteile inkl. dem Netztrafo befinden sich auf der Platine.
Bestuckung: 22 IC, 10 Transistoren, 4 Triacs, usw. Platine 28 x 14 cm (Grundplatine).

Bausatz LIGHT 2000 komplett . . . . . DM 249,—
Fertigbaustein LIGHT 2000 . . . . . DM 298,—

Platinensatz (5-teilig) mit 13-seitiger Beschreibung und Oszillogrammen . . . . . DM 44,00

Passendes Gehause komplett gelocht und mit beschrifteter Frontplatte . . . . . DM 98,95

LIGHT 2000 betriebsbereit im Gehäuse mit eingebauten Steckdosen . . . . . DM 598,—

LOB 3/1000 AV, eine 3-Kanal-Lichtorgel mit einer Leistung von 3x 1000 W/220 V. 3 Regler für die einzelnen Kanale, 1 Volumenregler. Diese Ausführung besitzt eine hervorragende Kanaltrennung, da jeder Kanal einen aktiven RC-Filter eingebaut hat. Dadurch wird eine fast unerreichte Kanaltrennung der tiefen, mittleren und hohen Frequenzen erreicht. Der NF-Eingang wird zusatzlich durch einen Transistor verstärkt. Dadurch hat diese Lichtorgel eine Eingangsempfindlichkeit von ca. 0,1 W, das bedeutet, daß ein Cassettenrecorder zur Aussteuerung voll genugt. Durch die eingebaute NF-Automatik entfallt das Nachregeln der Kanale bei schwankender Musiklautstarke.
Bausatz LOB 3/1000 AV . . . . . DM 42,50
Bausatz 5/1000 AV (5-Kanal) . . . . . DM 56,90
Fertigbaustein 3/1000 AV . . . . . DM 54,00
Passendes Gehäuse mit Frontplatte . . . DM 9,50
LO 96, Lichtorgel wie 3/1000 AV, jedoch mit gestanztem Gehäuse, Steckdosen, Netzkabel, NF-Buchse, Knopfen usw.
Bausatz LO 96 DM 65,— Fertiggerat LO 96 DM 96,50

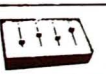
Schwarzlicht
Lampe, 220 V~, 75 W Fassung E27 normal, kein Vorschaltgerat erforderlich . . . . . DM 3,88

Ab DM 8,85

Comptalux color, Reflektorlampe, Preßglaskolben, verspiegelt, 100 W, Sockel E27, in den Farben Rot, Gelb, Grun, Blau . . . . . DM 9,90
ab 10 St., farbig à DM 8,95

Große farbige Reflektorlampe, 40 W, E 27-Fassung in den Farben: Rot/Blau/Grün/Gelb/Violett u. Weiß . . DM 5,95
ab 10 Stück . . . . . a DM 4,95

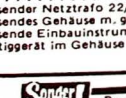
AFS-Strahlerfassung, allseitig schwenkbar, Fassung Alu, Fuß Kunststoff, für Decken- oder Wandmontage . DM 8,95
E 27 . . . . . ab 10 Stück a DM 7,96



DISCO-LICHTORGEL 10, 3-Kanal-Lichtorgel, Baugruppe LOB 3/1000 AV, jedoch mit Schieberegler, mit Pultgehäuse, das komplett gestanzt und beschriftet ist, 3 Schukosteckdosen an der Rückseite, 3adriges Netzkabel. Gehäuse 215 x 130 x 75.
Bausatz DISCO-LICHTORGEL . . . . . DM 77,85
Fertiggerat Disco 10 . . . . . DM 128,—

NN 22/6 Ein Netzgerät von 0 - 22 V stufenlos regelbar. Der Ausgangsstrom kann von 0 - 6 A betragen. Ein ideales Netzgerät für Funkgeräte, zum Batterieladen, usw.
Bausatz 22/6 komplett mit Hochleistungskühlkorper . . . . . DM 29,95
Passender Netztrafo 22/6 A . . . . . DM 24,95
Passendes Gehäuse m. gel. Frontplatte . . . DM 49,95
Passende Einbauinstrumente 30 V u. 5 A . DM 19,95
Fertiggerät im Gehäuse . . . . . DM 199,00

Sonder-angebot! - Besonders preiswert!!



Koax-Kolbenlautsprecher „SP-500 X" (DF-12-HC-4), in verbesserter Ausführung, mit sehr gutem Wirkungsgrad für kleine und mittlere Hi-Fi-Boxen. Breitband mit eingeb. Hochtonkegel — daher gesamter Freq.-Bereich 30–20 000 Hz, Imp. 8 Ω, Belastbarkeit 20 W (max. 25 W, in geschl. Box, 5—10 l). Maße: 130 x 130 mm. Schallöffnung 110 mm ⌀ nur St. DM 14.25
ab 10 Stück à DM 13.95

TRIAC-BLINKLICHT Lichtpulser

Stroboskop für normale 220-V-Gluhlampen bis 500 W belastbar.
Bausatz Lichtpulser . . . . . DM 15,50

NETZTEIL 0 – 50 V

stufenlos regelbar, Strom max. 3,5 A, schaltet bei Kurzschluß durch einen Thyristor ab, hochkonstant durch temperaturkompensierte Referenzspannungsquelle. Änderung der Ausgangsspannung von 0 auf Vollast nur 0,005%!

Einführungspreis, Bausatz . . . . . DM 44,95
Netztrafo passend . . . . . DM 32,95

Passendes Gehäuse mit samtlichen Bohrungen, beschrifteter Frontplatte . . . . . DM 49,95

Passende Instrumente 50 V, 3 A . . . . . a DM 19,95
Fertiggerat im Gehäuse . . . . . DM 199,95

NEU! 30 Watt FBI-Sirene
Betriebsspannung 10–25 V, auf- und abschwellende Ton, Heulton und Impulston einstellbar
Bausatzpreis . . . . . DM 16,95
Angebot des Monats
10 Kanallauflicht, 10 x 500 W Ausgange, mit Netzteil, umschaltbar auf 4-6-8-10 Kanallauflicht.
Bausatz . . . . . DM 39,95

LED-HERRENUHR 6 Funktionen, mit Matallarmband, verstellbar, Stunden, Minuten, Sekunden, Monat, Tag, Wochentagsanzeige. 1 Jahr Garantie (nicht auf Batterien).
1 Stck. . . . . DM 24,95

MPX 4000 in Stereoausführung. Ein 4-Kanalmischpult mit 2 Magneteingangen, 1 Tonbandeingang und 1 Mikrofoneingang mit Hohen-Tiefenregelung zur optimalen Anpassung der Mikrofone und der Stimme. Die 2 Magneteingange schalten automatisch auf Kristalleingang um bei Anschluß eines Kristallplattenspielers. Auf der Platine befindet sich ein eingebautes Netzteil. Bestuckung: 8IC. Frequenzgang: 10Hz-28KHZ. Klirrfaktor kleiner 0,15%.
Eingange: 2x Magneteingang 2mV- 200mV.
1x Mikrofoneingang 2mV - 20mV.
1x Tonbandeingang 200mV.
Die Hohen-Tiefenregelung des Mikrofoneinganges beträgt + 18 dB. Das MPX 4000 kann als einbau- oder als Standgerat Verwendung finden.
Bausatz MPX 4000 . . . . . DM 49,95

Passende Frontplatte komplett gestanzt und bedruckt . . . . . DM 25,95

HiFi - Stereo Verstärker TVV 4000

Ein Stereoverstarker der Spitzenklasse in Kompaktform. Bei diesem Verstarker gibt es keine schwierigen Abgleich- und Einstellarbeiten, keine falsch angeloteten Buchsen, usw. Samtliche Bauteile inkl. Netzteil befinden sich auf der Platine, 4 umschaltbare Eingange: Mikrofon, Magnetplattenspieler, Kristallplattenspieler und Tonbandtuner oder Tuner.
2 x 40 W Ausgangsleistung 18 - 2400 Hz Klirrfaktor kleiner 0,2 % Hohen-Tiefenregelung ± 18 dB, Lautsprecherausgang 4 - 8 OHM, Trafospannung 2 x 16 V, Intermodulation 0,1 %
Bausatz TVV 4000 . . . . . DM 99,00;
Passender Netztrafo . . . . . DM 22,95;
Passendes Alugehäuse, schwarz eloxiert, bedruckte und gelochte Front- und Ruckseite, mitsamtlichen Bohrungen versehen . . . . . DM 49,95

Kojak-Horn
Elektronische Sirene im Druckkammerlautsprecher mit kraftvollen auf- und abschwellendem Tonintervall. Durch besonders starke Endstufe wird ein Schalldruck von 95 Phon/1m erreicht. Frequenz 500-2000 Hz, Signaldauer 0,7 sek. pro Impuls. Maße: 130 mm ⌀, Lange 170 mm, Spannung 12 V DC, Wetterfeste Ausführung durch

Spezialschutzfilm . . . . . DM 29,95
Amerikanische Polizeisirene, wie Kojak, jedoch kleinerer Druckkammerlautsprecher betriebsbereit . . . . . DM 19,95

LICHTBLITZSTROBOSKOP mit Gasentladungslampe, selbstzündend, regelbar von 1—15 Hz, 220 V Betriebsspannung. Diese Geräte sind für Effektaufnahmen, Partyräume, Tanzsäle, usw. geeignet. Wir benützen für diese Stroboskope nur hochwertige Zündspulen und Blitzröhren aus deutscher Fertigung und erreichen damit eine sehr hohe Lebensdauer und Lichtausbeute.

Bausatz 25 W/Sek. komplett . . . . . DM 25.50
Bausatz 80 V/Sek. komplett . . . . . DM 31.50
Bausatz 125 W/Sek. komplett . . . . . DM 38.50
Bausatz 210 W/Sek. komplett . . . . . DM 49.50
Fertigbausteln je Bausatz Aufpreis . . . . . DM 9.50

Akustischer Schalter Geräuschschalter) Empfindlichkeit einstellbar auf div. Geräusche (z.B. Klatschen usw.) oder auf Signale des mitgelief. Pfeiftongebers. Netzanschl. 220 W. Man kann Geräte wie Fernseher, Licht, Tonband usw. bis max. 500 W anschließen.

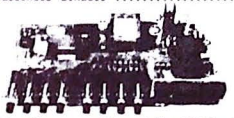
Klatschschalter kpl. á **29.95** ab 10 Stück . á 25,00
ab 3 Stück . . . . . á 28,00

20 W Edwin mit Klangregelteil, 20 W sin., 20 Hz-20 kHz, 0,5% Klirrfaktor, Hohen-Tiefenregelung + 18 dB.

Bausatz 20 W Edwin mit Potis Mono . . . . DM 29,75
Bausatz 20 W Edwin mit Potis Stereo . . . . DM 59,50
Fertigbaustein 20 W Edwin mit Potis . . . . DM 39,95
Netzteil Mono und Stereo . . . . . DM 22,50
Stereoentzerrer für 20 W Edwin . . . . . DM 14,90

30-W-Hi-Fi-Endstufe TE 30
Hi-Fi-30-W-Sinus-Endstufe, 20 bis 20 kHz, 0,8%, 1 V/ 50 K, Betriebssp. 30-40 V, 7 Halbleiter, NTC usw
Bausatz TE 30 **DM 29,85**
2 Stück . . . **DM 55,—**
Mononetzteil . **DM 22,50**
Stereonetzteil . **DM 28,50**

EFFEKT 10
10kanaliges Steuergerät für eine Lichtsäule, durch Musik angesteuert wandert die Lichtsäule von unten nach oben oder umgedreht (umschaltbar). Der tollste Effekt auf dem Lichtsteuermarkt.
Bausatz . . . . . **DM 39.95**
Passendes Gehäuse . . . . . **DM 9.50**

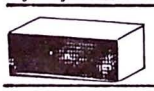


3½stelliges Digitalmultimeter DVM 7107

3½stellige rote, 13 mm hohe LED-Anzeigen mit automat. Nullpunktverschiebung. Bereichsumschaltung d. Drucktasten, Genauigkeit 0,1 %, eingebautes Netzteil, Wechselspannung 1 mV—1999 V Gleichspannung 1 mV—1999 V; Wechselstrom 1 mA—1999 A; Gleichstrom 1 mA—1999 A, Widerstandsbereich 1 Ω—1,999 MΩ

Bausatz DVM 7107 . . . . . **DM 99,95**
Passendes Gehäuse DVM 7107 . . . . . **DM 29,95**

Gehäuse mit roter Plexiglasfrontplatte, komplett, gebohrt, mit Siebdruck versehen. Modernste Schaltungstechnik durch das IC 7107, die Platine ist mit Bestückungsdruck versehen. Der Zusammenbau dieses hochwertigen Meßgerätes ist mit keinerlei Schwierigkeiten verbunden, da keine schwierigen Abgleicharbeiten vorgenommen werden müssen.

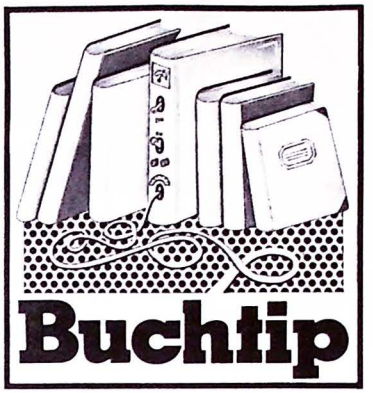


STROBO 100 Lichtblitzstroboskop 100 W/sek, betriebsbereit im Gehäuse mit Netzkabel, Geschwindigkeitsregler, komplett: DM **38,50**

Digit — Lichtorgel 3- u. 4-Kanal. Eine Digitallichtorgel ohne Lauflicht. Sie besitzt 2 Regler für die Eingangsempfindlichkeit und die Umschaltgeschwindigkeit. - Diese Ausführung hat auch einen eingebauten Pausenkanal. Wie sämtliche Digitallichtorgeln ist auch diese mit einer Eingangsautomatik ausgestattet. Dadurch ist die Eingangslautstärke der Musik vollkommen unwichtig. Platine 18 x 8 cm.

Bausatz Digit 3-Kanal . . . . . **DM 39,50**
Fertigbausteln 3-Kanal . . . . . **DM 48,25**
Bausatz Digit 4-Kanal . . . . . **DM 46,50**
Fertigbausteln 4-Kanal . . . . . **DM 57,00**
Passendes Geh. m. beschr. Fr. . . . . **DM 9,50**

SCHUBERTH
electronic-Versand
8660 Münchberg
Postfach 260 · Tel. 09251/6393
Gesamtkatalog '79 (300 Seiten) gegen 5,- DM. Sonderliste kostenlos.



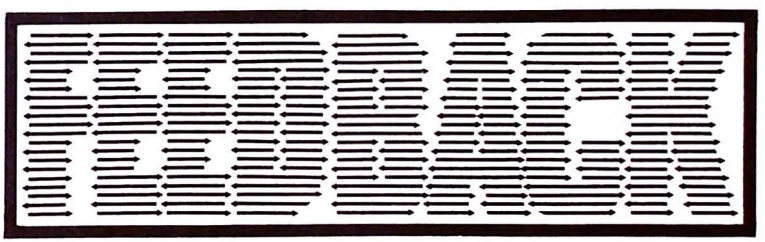
Zum Aufbau einer Schaltung ist gewiß logisches Denken erforderlich, wenn es jedoch um Mikroprozessoren oder Mikrocomputer geht, liegt die Betonung auf dem „abstrakten" logischen Denken. Schwerpunkt im Umgang mit den µP's ist das Programmieren, eine Tätigkeit, die nur mittelbar mit praktischer Elektronik zu tun hat.
Trotzdem wird sich auch P.E., zumindest mit einführenden Beiträgen, um diesen Themenbereich kümmern, wenn sich die Angebotssituation des Marktes, die z.Zt. recht unübersichtlich ist, etwas geklärt hat.
Bis dahin sei auf geeignete anderweitige Literatur verwiesen.

Die bisherigen Veröffentlichungen zum Mikroprozessor lagen entweder auf einem laienhaften Niveau oder waren so speziell ausgerichtet, daß sie nur für Fachleute lesbar waren, aber kaum für diejenigen, die sich in diese neue Materie einarbeiten wollen und müssen.
Diese Lücke schließt dieses Fachbuch, dessen Aufgabe darin besteht, auf der Basis des Wissens über elektronische Zusammenhänge Eigenschaften und die Programmierung von Mikroprozessorbausteinen kennenzulernen.

Mikroprozessorlehre

Das Buch ermöglicht es dem Berufsanfänger und Auszubildenden ebenso, in die moderne Datentechnik einzusteigen, wie Elektronikfachleuten, Technikern und Ingenieuren. Damit eignet es sich sowohl als unterrichtsbegleitendes Werk für Berufs- und Fachschulen wie auch für Teilnehmer an Fort- und Weiterbildungskursen nach HPI, ZVEI und VHS, aber ebensogut auch für das Selbststudium.

Lothar Starke, Mikroprozessorlehre.
270 Seiten, 96 Abbildungen, zahlreiche Tabellen, DIN A5, kart., DM 36,–
Frankfurter Fachverlag, Frankfurt am Main



Easy Rider
Heft 8/79, Seite 24

Zu dieser Schaltung schreibt unser Leser H.-J. R. aus C. (Auszug):
Ich möchte mich bei Ihnen für den o.a. ausführlichen Artikel bedanken. Durch diesen Artikel und die angefügte Bauanleitung sprechen Sie vielen Modelleisenbahnern aus der Seele.
Leider ist Ihrem Autor ein Fehler unterlaufen... Der Artikel ist so geschrieben, daß der Eindruck entstehen kann: Wenn pro Lok ein Steuerteil vorhanden ist, kann jede Lok separat geregelt werden.
...Da aber in der gesamten Schaltung kein Abschnitt vorgesehen ist für eine unterschiedliche Signalaufbereitung pro Lok, ist dieses nicht möglich. Sämtliche, auf dem jeweiligen Schienenabschnitt befindlichen Lokomotiven laufen über das zum Abschnitt gehörende Steuerteil. Eine getrennte Regelung wäre z.B. dann möglich, wenn in jedem Steuerteil eine andere Frequenz moduliert würde, die einem Demodulator in einer Lok entsprechen würde.
Ich bitte Sie um Berichtigung...
Was hiermit geschehen ist. Allerdings steht der Autor auch nach Kenntnisnahme dieses Schreibens auf dem Standpunkt, daß das bewußte Mißverständnis nicht auftreten kann. Die im „Easy Rider" stattfindende Aufbereitung der Fahrspannung(en) bekommen die Loks eines Gleisabschnittes gleichermaßen zu spüren, da der Beitrag keine Maßnahmen (Eingriffe in die Loks) beschreibt, die zu einem selektiven Verhalten derjenigen Loks führen könnten, die sich im gleichen Gleisabschnitt befinden und an derselben Fahrspannung betrieben werden. Trotzdem: Hauptsache „alles klar!" (Red).

P.E.-Shopping

8750 Aschaffenburg (06021)

ELECTRONIC-SHOP
Burchardstr. 11
8750 Aschaffenburg
Tel. 442 17

8900 Augsburg (0821)

RH ELECTRONIC EVA SPÄTH
Karlstr. 2 (Obstmark) & Mauerberg 29
8900 Augsburg
Tel. 71 52 30

1000 Berlin (030)

ARLT RADIO ELEKTRONIC
Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Tel. 3 41 66 04

PLASTRONIC
Einemstr. 5
1000 Berlin 30
Tel. 2 13 10 67

SEGOR-electronics
Bauteile, Bausätze und Geräte aus eigener Fertigung, Industrierestposten, Literatur, Spezialhalbleiter, SB-Shop, Groß- und Einzelhandel
Kais.-Augusta-Allee 94 Berlin 10 ☎ 344 97 94

5300 Bonn (02221)

ELECTRONIC-HOBBY-SHOP
Kaiserstr. 20
5300 Bonn
Tel. 22 38 90

2800 Bremen (0421)

WILLIGES ELECTRONIC SERVICE
Druckwitzstr. 42/44 Tel. 50 40 21
Löningstr. 27/28 Tel. 32 35 15
2800 Bremen

2850 Bremerhaven (0471)

B & G ELECTRONIC
Weserstr. 160
2850 Bremerhaven
Tel. 7 50 59

8630 Coburg (09561)

HELK-ELECTRONIC
Lautererstr. 27
8630 Coburg
Tel. 6 90 90

6100 Darmstadt (06151)

THOMAS IGIEL ELEKTRONIK
Heinrichstr. 48
6100 Darmstadt
Tel. 4 57 89

4600 Dortmund (0231)

NADLER ELECTRONIC
Bornstr. 22
4600 Dortmund
Tel. 52 30 60

6300 Gießen (0641)

SIEBERT ELECTRONIC
Walltorstr. 18
6300 Gießen
Tel. 3 36 60

2000 Hamburg (040)

BALÜ ELECTRONIC
Burchardplatz 1
2000 Hamburg 1
Tel. 33 09 35

HAMBURGER ELEKTRONIC VERSAND
Wandsbeker Chaussee 98
2000 Hamburg 76
Tel. 25 50 15

HW-ELEKTRONIK
Eimsbüttler Chaussee 79
2000 Hamburg 19
Tel. 4 39 68 48

SCHAULANDT
Nedderfeld 98
2000 Hamburg 20
Tel. 47 70 07

3000 Hannover (0511)

HOBBY ELECTRONIC E.JAHN
Ihmepassage 8 E
3000 Hannover
Tel. 1 81 96

EVA TRONIC
Herschelstr. 31
3000 Hannover
Tel. 32 63 61

7920 Heidenheim (07321)

HEB ELEKTRONIK VERTRIEBS GMBH
Christianstr. 25
7920 Heidenheim
Tel. 2 44 99

3200 Hildesheim (05121)

PFENNIG ELEKTRONIC
Schuhstr. 10
3200 Hildesheim
Tel. 3 68 16

6290 Weilburg (06471)

EDICTA: Fachgeschäft für Elektronik
elektron. Bauteile für den Hobbyelektroniker
Versand + Lagergeschäft
Lindenstr. 25
6290 Weilburg-Waldhsn.
Tel. 24 73

2950 Leer (0491)

HOBBY ELEKTRONIK TH.BÖKE
Mühlenstr. 68
2950 Leer
Tel. 6 19 72

6800 Mannheim (0621)

DAHMS ELEKTRONIK
M 1,6 Am Paradeplatz
6800 Mannheim
Tel. 249 81

EMK
S 6,37-38
6800 Mannheim 1
Tel. 1 41 46

8000 München (089)

RADIO RIM
Bayerstr. 25
8000 München 2
Tel. 55 72 21

2980 Norden (04931)

DEILO-ELECTRONIC
Schulstr. 2
2980 Norden
T

8400 Regensburg (0941)

JODLBAUER ELEKTRONIK
Woehrdstr. 7
8400 Regensburg Tel. 5 79 24

3051 Sachsenhagen (05725)

OPPERMANN ELECTRONIC
Dühlfeld 29
3051 Sachsenhagen Tel. 10 84

7000 Stuttgart (0711)

hobby ELECTRONIC GMBH
7000 STUTTGART 80
POSTFACH 80 02 02

RADIO DRÄGER
80.000
elektronische Bauteile
SOPHIENSTR. 21
7 STUTTGART 1
60 86 56/57
(0711)

Inserentenverzeichnis

Ausstellungs GmbH Stuttgart	43	Frech Verlag	43	Mazoyer Elektronik Versand	11, 44
Edicta	11	Hansa Elektronik	6	M+P Zeitschriften Verlag	7,39,43,44,48
EHS	2	Heck electronics	47	P.E. Shopping	42
Eldakit	11	Heusch Elektronik Versand	44	Pfennig Elektronik	11
Elektronik Center Wetzlar	8	Hobby Elektronik Versand Bäcker	44	Scheicher/Teko	39
Elektronik Schnellvers. Altmann	44	Isert electronic	43	Schuberth electronic	40, 41
		ISF	11	Scope electronics	11
		Karamanolis Verlag	11	Wersi	43

Deutscher Kinderschutzbund (DKSB) e.V.
Bundesgeschäftsstelle
Laportestraße 24 A, 3000 Hannover 91
Spendenkonten:
Deutsche Bank AG
Hamburg 46/55 551
Postscheckamt Hamburg 1696 66-208

Damit können Sie bauen!

Prints

	Bestell-zeichen	Preis
Ausgabe 6/79		
Puzzle-Verstärker	LV-b	19,80
Modul-Netzteil	GV-f	13,70
Dual-Netzgerät in Modultechn.	GV-g	15,90
Ausgabe 7/79		
Junior-Netzteil	GV-d	14,70
Leistungsblinker 12 V	PB-a	6,95
Balance-Modul	MV-c	8,30
Ausgabe 8/79		
Modellbahn-Fahrpult		
Netzteil und Triggerprint	MB-a	8,95
Steuerprint	MB-b	16,90
Univers Stromversorgung 100 m A	GV-I	4,45
Puzzle-Verstärker Eingangsbaustein	LV-d	28,50

P.E. Print- und Front-Shop

Printvertrieb für die Schweiz:
SMS - Elektronik, Kollikerstr. 121,
CH - 5014, Gretzenbach,
Tel. 064/41 23 61

Printvertrieb für Österreich:
Messner & Co., Liebhartsgasse 1,
A - 1160 Wien,
Tel. 0222/92 54 88, 95 12 65

Lieferung erfolgt nach Einsendung eines Schecks oder gegen Vorauszahlung auf Postscheckkonto Hamburg, 33 22 87 – 208
M + P Zeitschriftenverlag

Frontplatten

	Bestell-zeichen	Preis
Ausgabe 6/79		
Dual-Netzgerät in Modultechn.	FP-GV-g	17,10
Ausgabe 7/79		
Balance-Modul	FP-MV-c	11,80
dito neg.	FN-MV-c	11,80
Ausgabe 8/79		
Modellbahn-Fahrpult		
Netzteil und Triggerprint	FP-MB-a	11,60
Steuerprint	FP-MB-b	17,30

Weitere Prints und Frontplatten auf Anfrage (frankierten Briefumschlag beilegen)

Super-Transfer-Technik fur Printplatten

Gedr. Schaltungen aus Zeitschr. usw. werden **exakt und schnell** auf eine Folie übertragen. Ben. Material:

Transreflex-Film 22x31 cm 2 St. 6.95 10 St. 29.80
Entwickler für 1 Liter 3.50 **Fixierung** für 1 Liter -.50
Halogen Kopierstrahler, 500 W Sockel E/27 14.95

isel-Belichtungsgerat 98,80

best. aus hochklappb. Kontaktrahmen, Halogen-Kopierl. 1000 W u. Zeitschalter. Zur Belichtung von Filmen u. fotobeschichtetem Material bis max. 300x400 mm

isel-Folien, Filme und Chemikalien

Montagefolie klar 0,18mm A4	St.	-.95	10 St.	6.95
isel-Lichtpausfilm, A4	St.	2.50	10 St.	16.90
isel-Umkehrfilm, A4	St.	3.95	10 St.	29.80
Eisen-III-Chlorid zum Ätzen	½ kg	1.95	1 kg	2.95
isel-Ätzsulfat, zum Ätzen	½ kg	3.20	1 kg	5.80
Chem. Zinn, stromlos	500 ml	7.95	1000 ml	13.95
Chem. Silber, stromlos	250 ml	7.95	500 ml	13.95
Chem. Gold, stromlos	100 ml	14.—	250 ml	26.—
isel-Lotlack	500 ml	5.95	1000 ml	9.80
Lotlack SK 10, Sprühlack			160 ccm	4.75
Positiv 20, Sprühlack			160 ccm	9.80
Positiv-Entwickler für 1 Ltr.	10 g	-.35	100 g	-.95

Aluminum-Bleche und Alu-Profile

Alu	1,5 mm	250x250	2.40	dto. eloxiert	4.20
Alu	1,5 mm	250x500	4.80	dto. eloxiert	8.40
Alu	1,5 mm	500x500	9.50	dto. eloxiert	16.—
Alu schw. elox	1,5	250x250	4.80	dto. fotob.	7.50
Alu schw. elox	1,5	250x500	9.60	dto. fotob.	14.50
Alu schw. elox	1,5	500x500	19.—	dto. fotob.	28.50

Profile aus Alu. Schenkellänge 16 mm für Gehäuse aus Tafeln v. 1,5 mm Einschubbet für 1,5 mm. Spannbef. für übrige Stärken

Alu-Klemmbefestigung 10 St. -.90 100 St. 7.50
Flachschraube M 5x15 10 St. -.75 100 St. 4.95
isel-Profile, natur eloxiert, Länge 1 m St. 4.95
isel-Profile, schwarz elox., Länge 1 m St. 5.95
ab 10 St. 10 ab 100 St. 20 Rabatt

isel-Alu-Kuhlrippenprofile

IP 1 - 50 mm lang	1.75
IP 3 - 100 mm lang	3.20
IP 5 - 500 mm l.	14.90
IP 6 - 1000 mm l.	29.—

isel-Basismaterial f. gedr. Schaltungen 1,5 mm stark, 0,035 mm Cu-Aufl. u. **fotopositiv- bzw. fotonegativ-**beschichtet mit Schutzfolie

Pertinax, 1seit. normal – od. schwarz f. Bilder usw.

Pertinax.	75x100	-.43	dto. fotobesch.	-.65
Pertinax.	100x160	-.85	dto. fotobesch.	1.30
Pertinax.	200x300	3.—	dto. fotobesch.	4.95
Pertinax.	500x1000	24.—	dto. fotobesch.	40.–

Epoxyd. 1seitig Andere Abmessungen auf Anfrage

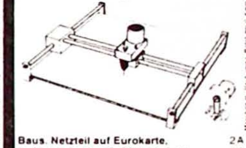
Epoxyd.	75x100	-.75	dto. fotobesch.	1.25
Epoxyd.	100x160	1.60	dto. fotobesch.	2.50
Epoxyd.	160x233	3.75	dto. fotobesch.	5.95
Epoxyd.	200x300	6.—	dto. fotobesch.	9.75
Epoxyd.	500x500	24.—	dto. fotobesch.	38.90
Epoxyd.	500x1000	48.—	dto. fotobesch.	75.—

Epoxyd. 2seitig Andere Abmessungen auf Anfrage

Epoxyd.	75x100	-.80	dto. fotobesch.	1.35
Epoxyd.	100x160	1.65	dto. fotobesch.	2.75
Epoxyd.	160x233	3.90	dto. fotobesch.	6.50
Epoxyd.	200x300	6.30	dto. fotobesch.	10.40
Epoxyd.	500x500	25.—	dto. fotobesch.	42.—
Epoxyd.	500x1000	50.—	dto. fotobesch.	80.—

ab 10 St. 10%, ab 50 St. 20%, ab 100 St. 30% Rab.

Neu: isel-Bohr- u. Sägegerät 298,—
isel-Bohr- od. Sägemasch. einzeln 49,80



Baus. Netzteil auf Eurokarte, stufenlos regelbar 3-30V mit Kühlk. 2A 29.— 4A 39.—
Baus. Labornetzteil, komplett mit Gehäuse, Kühlk., Trafo 0-30V 10A 198.—

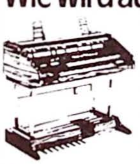
isel-Entwicklungs- u. Ätzanlage 99,80

best. aus Bodenplatte mit Glasküvette, Pumpe zur Lufteinblasung nebst Luftverteilrohr. Für Formate bis max. 390x350 mm

isert-electronic

6419 Eiterfeld 1 · Bahnhofstr. 33 · Tel. (06672) 1302/1221
Alle Preise plus MwSt. · Versand per Nachnahme · Liste DM 1,50

Wie wird aus Elektronik Musik?



Wir zeigen es Ihnen! Gratisprospekt oder großen Informationsset (mit LP von Klaus Wunderlich und 100 S. Farbkatalog) anfordern, bei Vorauszahlung Sonderpreis 10 DM.

WERSI Orgeln + Bausätze
Industriestr. 6 E · 5401 Halsenbach · Tel. 0 67 47/7131

Hier treffen sich die Hobby-Elektroniker

→ ELTRO-HOBBY 79 ←

ELTRO-HOBBY 79
Fachausstellung für Hobby-Elektronik und Mikro-Computer
Vom 4. bis 7. Oktober 1979
täglich 9 bis 18 Uhr
Stuttgart Killesberg
(am 3. Okt. nur für Fachhändler)

Namhafte Händler und Hersteller zeigen und verkaufen (!) alles für das anspruchsvolle Hobby.

Action Center mit Beratung, Tips, Vorführungen, Anwendungsbeispielen.

TOPP

Buchreihe Elektronik

Informieren Sie sich! Kostenlos erhalten Sie die Titelübersicht und das Heft „Welche Schaltung suchen Sie?" Es enthält 1000 Schaltungen, die bisher in den TOPP-Bänden erschienen sind. Ein ausführliches Sachregister mit 42 Gruppen läßt Sie die gewünschte Schaltung rasch finden. Außerdem werden Betriebsspannungen und wichtige Kennzeichen betreffender Schaltung erwähnt.

In über 100 Bänden bringt die TOPP Buchreihe Elektronik praxisbezogene Themen für Fachmann und Amateur. Moderne Elektronik wird für jeden erklärt. Wertvolle Anregungen führen zu eigenem Experimentieren und erweitern das Fachwissen, damit Sie für die Zukunft gerüstet sind.

Einfachband DM 8,–
Doppelband DM 13,80

Fachgeschäfte und Buchhandel führen TOPP-Bücher.

frech-verlag **7000 Stuttgart 1, Vaihinger Landstraße 4**

BEI UNS WERFEN SIE EINE SECHS NACH DER ANDEREN

Transistoren		**Zenerdioden 0,5 W**		**Sortimentskasten, leer mit**
BC 182 A	–.20	So 2,7 V – 51 V	–.27	16 Einschüben DM 9,20
BC 183 A, B	–.20	**Zenerdioden 1,3 W**		Außenmaße 220 x 160 x 68
BC 212 A	–.20	So 3,9 V – 100 V	–.58	grau, rot, blau, gelb
BC 213 B	–.20			
BC 237 A	–.19	**Leuchtdioden**		**Sortimentskasten, leer mit**
BC 238 A, B	–.19	3 D 5 D		16 Einschüben DM 14,90
BC 307 A	–.19	rot, grün, gelb	–.31	Außenmaße 220 x 160 x 68
BC 308 A, C	–.19			grau, rot, blau, gelb
BC 547 A	–.19	**Dioden**		
BC 548 A, B, C	–.19	BY 127	–.39	**Entdecken Sie die Elektronik!**
BC 557	–.19	1 N 4005	–.19	**Bauen Sie mal selber!**
BC 558 A, B, C	–.19	1 N 4007	–.23	**Katalog kostenlos anfordern!**

So lange Vorrat reicht. Lieferung per NN.
Mazover Elektronikversand, Postfach, 6730 Neustadt 21

Einmalige Chance

für Neukunden:

Für nur DM 10,– (Schein/Scheck beifügen, sonst NN DM 15,10) erhalten Sie 100 Markenwiderstände 1/4 W nach Ihrer Wahl sortiert (Reihe E 24 von 1 Ohm bis 10 M Ohm) sowie unsere neueste Spezialpreisliste. Unbedingt gleich bestellen!

Elektronik-Schnellversand
Michael Altmann
Abt. V2
Postfach 1143, 6200 Wiesbaden 1

ACHTUNG HOBBY ELEKTRONIKER

Beutel mit 100 Transistoren!
10 Stck. pro Wert DM 40,00

Beutel mit 100 Widerständen!
10 Stck. pro Wert DM 3,50
IC 7400 Stck. DM 1,00
IC 7413 Stck. DM 1,50

Versand nur per Nachnahme oder V-Scheck.

Hobby Elektr. Versand
Postfach 1325
5568 Daun

P.E. — Privat

Hobby - Song d.musik. Türglocke Bs. 43,– progr. Melod. IC. TMS 1000 m. Unterl.f. H-S 18,–, IC, CA 3161 3,90, CA 3162 14,50 f. 3-ste. DVM

W.Wagner
6342 Haiger 3
Tel. 02773/1411

24-Stunden-Versand
Programmauszug nur 1. Wahl

1N 4148	10 Stück	a	DM 0,10
LED 5 mm ø rot	10 Stück	a	DM 0,35
BC 107 C	10 Stück	a	DM 0,37
BC 237	10 Stück	a	DM 0,31
SN 7400	Stück		DM 0,55
SN 7490	Stück		DM 1,20
Widerstand 1/4 Watt, 1/2 Watt	10 Stück	a	DM 0,09

Versand per Nachnahme ab Lager, Liste kostenlos.

Heusch Elektronik Versand · Mainzer Str. 155 · 6600 Saarbrücken

Für die Oktober-Ausgabe von P.E. sind u.a. folgende Beiträge geplant:

Ultraschall-Einbruchalarm
Eine betriebssichere US-Schranke

Digitalmeter-Modul
Das P.E.-Meßmodul aus Heft 5/78 nun mit externer Referenz und quarzgesteuert

Taktlicht-Steuereinheit
für das Licht-Mischmodul

Ein tolles Angebot!

P.E. plus Sammelordner! Sie sparen über 25%!

Jetzt gibt es die Möglichkeit, so günstig wie noch nie P.E.-Abonnent zu werden. Denn Sie können über 25% dabei sparen! Und das Heft wird Ihnen dann vom Postboten ins Haus gebracht; immer etwas früher als am Kiosk.

Rechnen Sie doch mal nach: 12 mal P.E. am Kiosk kosten DM 36,–. Der neue praktische Sammelordner im größeren Format für einen ganzen Jahrgang kostet DM 11,80. Macht zusammen DM 47,80.
Wenn Sie jetzt abonnieren, erhalten Sie P.E. und Sammelordner für zusammen nur DM 38,– – = über 20% Ersparnis.
Sie können aber auch die Zeitschrift ohne Sammelordner zu DM 29,80 abonnieren – = über 17% Ersparnis, oder Sie abonnieren P.E. plus Sammelordner plus 1 Heft nach freier Wahl zu DM 38,– – = über 25% Ersparnis.

Wichtig:
Dieses Angebot gilt nur für Neuabonnenten. Wer bisher schon P.E.-Abonnent ist, soll vom P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis profitieren können: Der praktische Sammelordner kostet dann nur DM 9,80!

Das sind die Vorzüge eines P.E.-Abonnements

- Über 17% Preisersparnis gegenüber dem Preis am Kiosk.
- Vom Postboten ins Haus gebracht, immer etwas früher als am Kiosk.
- Kein Gerichtsvollzieher, wenn man mal die Kündigung vergessen hat und P.E. nicht weiter haben will
- Sammelordner und Buchbestellung zum P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis.

☐ Ja, ich möchte über 25% sparen und abonniere P.E. plus Sammelordner plus Heft Nr.___

☐ Ich möchte P.E. plus Sammelordner abonnieren und über 20% sparen.

☐ Ich möchte nur P.E. ab sofort abonnieren und über 17% sparen.

☐ Ich bin P.E.-Abonnent und möchte den Sammelordner zum P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis von DM 9,80 incl. Porto und Verpackung bestellen.

☐ Ich zahle auf Postscheck-Konto 291626-509 Köln M+P Zeitschriften Verlag GmbH & Co.

☐ Ich zahle per Scheck

Name, Vorname .....

Ort .....

Unterschrift .....

Straße .....

Programmhinweise

Ein Grundlagenbeitrag über Zener-Dioden, für Heft 8/79 bereits vorgesehen, konnte aus technischen Gründen bisher noch nicht veröffentlicht werden, wir bitten um Verständnis.

In der vorliegenden Ausgabe werden viele Leser die Hitparade vermissen. Wir haben, um Platz zu gewinnen, dieses Mal auf den Abdruck der Liste verzichtet. Es hat eine Verschiebung gegeben, da das „Lauflicht", zuletzt auf Platz 11, in dieser Ausgabe steht.

Der häufigste Wunsch, ein Kurzwellen-Empfänger, steht nach wie vor auf dem ersten Platz. Dem Nachbau eines solchen Gerätes stehen zwei sehr schwerwiegende Bedenken entgegen; einmal das Problem des Abgleichs, der mit den üblichen Meßgeräten des Hobbylabors nicht zu schaffen ist, zum anderen die gesetzlichen Bestimmungen für Funksende- und empfangsgeräte.
Auch wenn der Selbstbau eines KW-Empfängers also optimal gelingt, ist noch eine Betriebsgenehmigung bei der Post einzuholen. Die Redaktion vertritt deswegen den Standpunkt: kein Primitivgerät publizieren, das keine Leistung bringt, aber auch keine Baubeschreibung für ein kompliziertes Gerät, das nur Spezialisten zum Laufen bringen können. Wichtiger scheint uns die umfassende Darstellung beider Probleme, die populäre Darstellung des einen oder anderen Schaltungstricks in KW-Empfängern sowie eine Sichtung und Beurteilung der im Handel erhältlichen, zugelassenen Empfänger. Entsprechende Beiträge sind in Vorbereitung. Dieses Verfahren scheint uns die sachlich richtige Antwort auf den Schaltungswunsch zu sein.

HECK-ELECTRONICS

Angebot 176

FBI-Sirene Bauteiles. incl. Lautspr. ..... DM 13,10
P.E.-Platine SI-a ..... DM 4,35
Elektro-Toto-Würfel Bauteiles m. Geh. ..... DM 24,90
P.E.-Platine DS-a ..... DM 6,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt ..... DM 13,30
Transitest kpl. Bauteiles. m. Gehäuse ..... DM 16,50
P.E.-Platine TT-a ..... DM 6,75
Frontplatte gebohrt und bedruckt ..... DM 13,90

Angebot 276

Carbophon Bauteilsatz ..... DM 23,90
P.E.-Platine CF-a ..... DM 6,30
Gehäuse (Pult) ..... DM 5,50
Spannungsquelle Bauteiles. m. Trafo ..... DM 39,50
P.E.-Platine GV-a ..... DM 11,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt ..... DM 17,80
Gehäuse TEKO P 3 ..... DM 5,90
TESTY kpl. Bauteiles. m. Gehäuse ..... DM 7,70
Frontplatte gebohrt und bedruckt ..... DM 13,50

Angebot 377

Die totale Uhr Bauteilesatz ..... DM 85,50
P.E.-Platine DK-a+b ..... DM 19,60
Gehäuse TEKO 333 ..... DM 10,50
50-Watt-Verstärker i. Modult. 1 Kanal incl. Stereo-netzteil ..... DM 116,50
P.E.-Platine PA-a ..... DM 10,95
Bauteiles f. d. 2. Kanal (Stereo) ..... DM 59,90
Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 11,15
Die Kassette im Auto kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse und Platine ..... DM 10,10

Angebot 477

Codeschloß Bauteilesatz ..... DM 26,60
P.E.-Platine ES-a ..... DM 7,15
LED-VU-Meter (in Modultechnik) Bauteilesatz je Kanal ..... DM 28,50
P.E.-Platine VU-a ..... DM 9,35
Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 11,65
MIKRO-2 (Signalhorn) Bauteiles ..... DM 11,90
P.E.-MIKRO Hauptplatine MI-a ..... DM 8,50
P.E.-MIKRO Trimmerplatine MI-b ..... DM 4,95
MIKRO-1 (Blinker) Baut. m. Platine ..... DM 13,40
Gehäuse m. Gleitmutterkanalen f. P.E.-Moduls Größe 300... **DM 49,50**/Größe 500 ..... DM 69,90

Montagesatz wird gegen Berechnung mitgeliefert

Angebot 577

Tremolo Bauteiles. m. Zubehör ..... DM 48,90
P.E.-Platine TR-a ..... DM 13,85
Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 15,35
Minimix Bauteiles ..... DM 38,80
P.E.-Platine MM-a ..... DM 12,90
Gehäuse TEKO 334 ..... DM 13,10
PUFFI Bauteiles ..... DM 5,70
P.E.-Platine BU-a ..... DM 8,40
Gehäuse ALU ausreichend f. 2 Platinen ..... DM 3,55

Angebot 677

Signal-Tracer m. Knopfen u. Fassungen ..... DM 30,90
P.E.-Platine SV-a ..... DM 13,95
Frontplatte gebohrt und bedruckt ..... DM 22,90
Gehäuse TEKO P/4 ..... DM 11,00
TV-Tonkoppler Bauteiles ..... DM 29,90
P.E.-Platine TV-a ..... DM 12,55
Gehäuse TEKO 333 ..... DM 10,50
LESLIE (Modultechnik) Bauteiles ..... DM 5,90
P.E.-Platine TR-b ..... DM 6,35
Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 9,00

Angebot 777

Basisbreite Bauteilesort. m. Zubehor ..... DM 19,40
P.E.-Platine BB-a ..... DM 9,10
Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 12,85
TTL-Trainer Bauteiles. m. Kabel ..... DM 81,90
P.E.-Platine DT-a ..... DM 29,00
Gehäuse P/4 ..... DM 11,00
MIKRO-4 (Flip-Flop) Bauteiles ..... DM 6,90
P.E.-MIKRO 4 Hauptprint MI-a ..... DM 8,50

Angebot 877

Superspannungsquelle Bauteiles. lt. Stückliste m. Instr., Knopfen usw. ..... DM 143,70
P.E.-Platine SSQ ..... DM 13,10
Gehäuse SSQ m. Kuhlkorper. Ruckw. ..... DM 39,80
Mini-Uhr m. Maxi-Display, Bauteiles ..... DM 58,90
P.E.-Platine DK-c/d ..... DM 10,95
Spez. Uhrengehäuse m. Plexi-Scheibe ..... DM 6,90
Loudness-Filter Bauteiles ..... DM 17,80
P.E.-Platine FV-a ..... DM 9,70
Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 11,00

Angebot 178

Sinusgenerator (Modul) bauteiles ..... DM 34,90
P.E.-Platine SG-a ..... DM 14,10
Frontplatte FN SG-a ..... DM 17,30
n-Kanal-Lichtorgel Hauptprint Bauteiles ..... DM 29,80
je Kanal lt. Stuckliste ..... DM 13,90
P.E.-Basisplatine LO-c ..... DM 8,30
P.E.-Kanalplatine LO-d ..... DM 5,00
Lichtdimmer Bauteiles. kpl. lt. Stuckl. ..... DM 21,90
P.E.-Platine LD-a ..... DM 6,80
Gehäuse TEKO 3/B ..... DM 3,90

Angebot 278

Rauschfilter i. Modultechnik Bauteiles ..... DM 19,90
P.E.-Platine RF-a ..... DM 8,90
P.E.-Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 11,60

Goliath-Display Bauteile lt. Stuckl. ..... DM 27,70
P.E.-Platine UD-a/b ..... DM 11,00
Pausenkanal für n-Kanal-Lichto. Baut. ..... DM 13,50
P.E.-Platine LO-e ..... DM 5,00
MIKRO-5 (Mono-Flop) m. Platine ..... DM 12,90

Angebot 378

Spannungslupe Bauteile lt. Stuckl. ..... DM 18,30
P.E.-Platine SL-a ..... DM 5,25
Gehäuse TEKO P/2 ..... DM 4,40
Rechteckzusatz z. Sinusgenerator (Baut.) ..... DM 18,90
P.E.-Platine SW-a ..... DM 7,80
P.E.-Frontplatte FN SW-a ..... DM 9,15
Goliath-Netzteil Baut. m. Trafo ..... DM 49,90
P.E.-Platine GV-e ..... DM 13,90

Angebot 478

Hall i. Modultechnik lt. Stuckl. m. OPA ..... DM 39,80
P.E.-Platine RV-a ..... DM 8,90
P.E.-Frontplatte (pos. o. neg.) ..... DM 12,85
O.P.A.-Operationsverstärker Bauteiles ..... DM 8,90
P.E.-Platine OP-a ..... DM 5,35
LOGIC-PROBE Baut. lt. Stuckl. ..... DM 8,50
P.E.-Platine LT-a ..... DM 5,05

Angebot 478/578

SNOBBY-Geräuschschalter Bauteiles. Hauptprint mit Mikro ..... DM 28,70
Platine Snobby-a ..... DM 9,90
Bauteilesatz Netzteilprint ..... DM 39,80
Platine Snooby-b ..... DM 9,80
Bauteilesatz Steuerprint ..... DM 29,90
Platine Snobby-c ..... DM 9,70

Angebot 578

Peace-Maker lt. Stuckliste ..... DM 13,90
P.E.-Platine PM-a ..... DM 5,90
Gehause P/2 ..... DM 4,40
Digitalmeter i. Modultechnik Bauteiles ..... DM 79,90
P.E.-Platine DM-a/b ..... DM 19,35
P.E.-Frontplatte FN DM-a ..... DM 19,50
DC-Vorsatz lt. Stuckl. ..... DM 13,90
Frontplatte FN DM-b ..... DM 9,15

Angebot 678

Digital-Analog-Timer Bauteiles ..... DM 59,90
P.E.-Platine UT-a ..... DM 18,00
P.E. Gehause gebohrt und bedruckt ..... DM 17,00
Sensorschalter Baut. lt. Stuckl. ..... DM 16,90
P.E.-Platine TT-b ..... DM 10,20
L.E.D.S. Bauteile lt. Stuckl. ..... DM 7,90
P.E.-Platine LE-a ..... DM 6,90

Angebot 778

Ohm-Meter-Vorsatz Bauteiles ..... DM 26,90
P.E.-Platine DM-c ..... DM 7,85
P.E.-Frontplatte FN DM-c ..... DM 10,20
Würfeln m. Goliath Bauteiles ..... DM 16,70
P.E.-Platine UD-c ..... DM 6,10
Elektronisches Tauziehen Bauteiles ..... DM 49,90
P.E.-Platine EG-a ..... DM 14,25
Gehause TEKO P/3 ..... DM 5,90
Netzstecker-Stromversorgung 9 V ..... DM 12,50

Angebot 878

Infrarot-Empfanger Bauteilesort ..... DM 48,80
P.E.-Platine IR-b ..... DM 11,80
Gehause Ormatu Typ BIM 2003 ..... DM 5,40
Gehause Amiron Typ KG 6-ST ..... DM 5,20
Infrarot-Sender Bauteilesort ..... DM 22,90
P.E.-Platine IR-a ..... DM 5,90
Gehause Typ BIM 2003 ..... DM 5,40
Zener Tester m. Meßinstrument ..... DM 42,90
P.E.-Platine ZT-a ..... DM 7,70
Frontplatte gebohrt und bedruckt ..... DM 17,80
Gehause TEKO 362 (Pult) ..... DM 8,75
H.E.L.P. Laborprint UP-a ..... DM 22,50

Angebot 978

Synditape Bauteiles lt. Stuckl. ..... DM 47,80
P.E.-Platine SY-a ..... DM 14,70
Gehause ..... DM 11,90
Schwesterblitz Bauteile lt. Stuckl. ..... DM 26,90
P.E.-Platine FL-a ..... DM 4,50
Gehause 2/B ..... DM 3,35
Kontaktlose Relais Bauteiles o. St. ..... DM 10,80
P.E.-Platine RY-a ..... DM 4,90

Angebot 1078/1178

Scheibenwischer-Intervallschalter ..... DM 39,90
Platine WA-a ..... DM 11,10
Gehause mit Montageteilen ..... DM 6,90
Automatik-zusatz incl. Platine RB-a ..... DM 16,50
Regensonde, Baut. lt. Stuckliste ..... DM 11,90
Platine RB-a ..... DM 8,80
Gehause mit Montageteilen ..... DM 9,90
Auto-Akku-Lader Bauteile lt. Stuckl. ..... DM 95,30
Platine AK-a ..... DM 11,10
Metall-Gehause ..... DM 34,90

Angebot 1278

Power-Blink-Zentrale Bauteiles ..... DM 11,90
Platine KL-a ..... DM 6,90
Anpassungsverstärker Bauteiles ..... DM 19,80
Platine BU-a ..... DM 6,40

Gehäuse TEKO 3/B ..... DM 3,90
MONITOR-VERST. Bauteilesatz ..... DM 44,90
2 x O.P.A. dazu Bauteilesatz ..... DM 17,80
2 x Platine OP-a ..... DM 10,70
Platine OP-b ..... DM 16,90
Stabilisiertes Netzteil 25 V/2,2 A ..... DM 58,90
Platine MA-a ..... DM 8,80
Unstab. Netzteil +/- 30 V/3,5 A ..... DM 66,30
Platine MA-b ..... DM 7,80
Komplett-Netzteil m. Montagemat. ..... DM 114,90

Angebot 179

Spannungsteiler mit Gehäuse ..... DM 9,70
Platine OP-C ..... DM 5,30
O.P.A. dazu mit Platine OP-a ..... DM 14,25
Anti-Lichtorgel Bauteiles ..... DM 21,90
Platine LO-b ..... DM 6,25
Gehäuse mit Bauteilen zusatzl. ..... DM 16,80
Goliath-Steuereinheit Bauteilesort. ..... DM 25,90
Platine UD-d ..... DM 12,95
Goliath-Digitaluhr (4 Zahldekaden, Steuereinheit, Netzteil mit samtl. Platinen) kpl. ..... DM 229,00
Gehäuse Acryl (wie Abb. in P.E.) ..... DM a.A.

Angebot 279

Mini-Midi (MW-Empf.) o. Batt. Bauteilesort. ..... DM 28,90
Gehäuse TEKO P/2 ..... DM 4,40
Platine MR-a ..... DM 7,15
DC-Fuse (Überstrom-Sicherung) ..... DM 12,90
Platine EF-a ..... DM 8,25
Frequenzzähler 79 (o. Netzteil) ..... DM 198,00
Platine FZ-a ..... DM 23,75
Netzteil FZ-a (Bauteilesort.) ..... DM 59,70
Platine FZ-b ..... DM 17,00
Gehäuse 8009 geb. + bedr. ..... DM 39,95

Angebot 379

Goliath's Woche Bauteiles. ..... DM 12,90
Platine UD-e ..... DM 11,50
Rumpelfilter-Modul Bauteiles ..... DM 23,90
Platine DF-a ..... DM 11,75
Frontplatte DF-a (pos. o. neg.) ..... DM 12,35
Eichspannungsquelle ESQ Baut. ..... DM 88,70
Platine ESQ ..... DM 12,20
Gehäuse m. geb. + bedr. Frontplatte ..... DM 29,90

Angebot 479

Puzzle-Verst. Endstufe (1 Kanal) ..... DM 32,90
Platine LV-a ..... DM 15,90
Durchgangstester DUT ..... DM 15,80
Platine DU-a ..... DM 4,00
Gehäuse Typ Prestige ..... DM 9,95
Universelle Triacsteuerung ..... DM 24,90
Platine LD-b ..... DM 4,95

Angebot 579

Mischpult Mikrof.-Kanal o. MV-a ..... DM 18,90
Mischpult Tape-Kanal Stereo ..... DM 19,00
Mischpult Tuner-Kanal Stereo ..... DM 19,00
Mischpult Entzerrer-Kanal Stereo o. MV-a ..... DM 18,80
Platine MV-b ..... DM 9,95
Frontplatte MV-b (pos. o. neg.) ..... DM 11,80
Universeller Vorverstärker m. Platine MV-a ..... DM 8,90
Relais Pulser ..... DM 29,90
Platine TP-a ..... DM 6,90
Puzzle-Verstarker Netzteil m. Trafo ..... DM 57,80
Platine LV-c ..... DM 9,40

Angebot 679

Puzzle-Verstarker Einstell-Baustein ..... DM 34,60
Platine LV-b ..... DM 19,80
Modul-Netzgerat + 20 V/- 20 V/2x1 A ..... DM 57,90
Platine GV-g ..... DM 15,90
Frontplatte GV-g (pos.) ..... DM 17,10
Duel Netzteil + 15 V/- 15 V/2x1 A ..... DM 79,90
Platine GV-f ..... DM 13,70

Angebot 779

Balance/Panorama-Mischmodul ..... DM 17,90
Platine MV-c ..... DM 8,30
Frontplatte MV-c (pos. o. neg.) ..... DM 11,80
Junior-Netzgerat ..... DM 74,90
Platine GV-d ..... DM 14,70
Leitungsblinker 12 V ..... DM 18,70
Platine PB-a ..... DM 6,95

Angebot 979

NEU!NEU! NEU! NEU! NEU! NEU! NEU! NEU!

DM-Modul (Neuausf.) ..... DM 135,70
Platine DM-q ..... DM 18,35
Frontplatte FN-DM-a ..... DM 19,50
Licht-Mischpult Leistungskarte ..... DM 87,50
Platine LP-a ..... DM 27,40
n-Kanal-Lauflicht ..... DM 14,30
Platine LL-a ..... DM 6,35

Puzzle-Verst. Eingangsbaustein m. 2x MV-a DM 51,70
Platine LV-a ..... DM 28,50
Universelle Stromversorgung X Volt/100 m A gewunschte Spannung angeben!! ..... DM 29,70
Platine GV-L ..... DM 4,45
Fahrpult f. Modellbahn: Netz- und Triggerteil ..... DM 19,90
Platine MB-a ..... DM 8,95
Frontplatte MB-a (pos.) ..... DM 11,60
Fahrpult f. Modellbahn: Steuerteil ..... DM 41,90
Platine MB-b ..... DM 16,90
Frontplatte MB-b (pos.) ..... DM 17,30

Frontplatten, Platinen und Gehäuse immer extra wenn nicht anders angegeben.
Preise und Angebote freibleibend.
Kein Ladenverkauf — Nur Versand

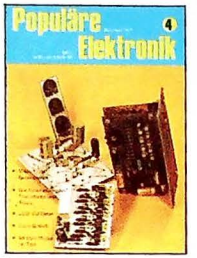
5012 Bedburg Morkenerstr. 20 · Tel. 02272 · 3294

Die »Alten«

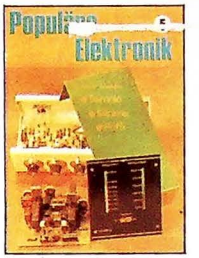
Ausgaben von **Populäre Elektronik** enthalten zahlreiche Baubeschreibungen die auch heute noch interessant sind.
Die nachfolgenden Ausgaben können noch geliefert werden.

1/76 FBI-Sirene das Signalhorn der US-Polizei **Transitest** Halbleitertester mit einfachster Bedienung — **Electro-Toto-Würfel** Elektronik-Spiel

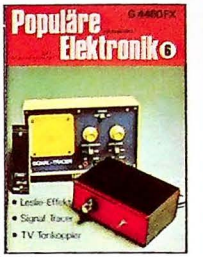
3/77 50 Watt-Modul als NF-Endverstärker der HiFi-Modulserie — **Die totale Uhr** Digitaluhr mit fast allen Möglichkeiten **Die Kassette im Auto**



4/77 Codeschloß mit leicht veränderbarem Code — **LED-VU-Meter** in Modultechnik — verschiedenfarbene LEDs zur Aussteuerungsanzeige (Stereo)

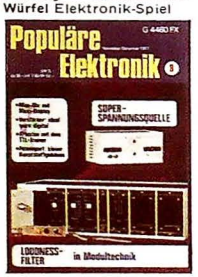


5/77 Minimix batterie-Mischpult 2xStereo, 1 x Mikro (mono) mit Panorama — **Tremolo** in Modultechnik — **Puffi** Eintransistor-Pufferstufe (Stereo)

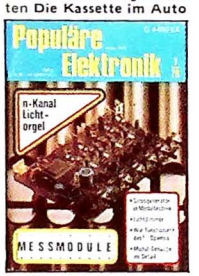


6/77 **Leslie in Modultechnik** Zusatz zum Tremolo-Modul — **Signal-Tracer** Kombination Signalspritze/Signalverfolger — **TV-Tonkoppler**

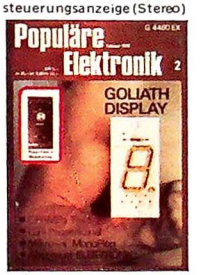
7/77 **TTL-Trainer** ein kleines Digital-Labor für den spielenden Einstieg in diese Technik — **Basisbreite** in Modultechnik mit Super-Stereo



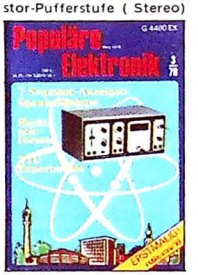
8/77 **Superspannungsquelle** Null bis 28 V/1,5 A Strombegrenzung — **Loudness-Filter** in Modultechnik — **Mini-Uhr mit Maxi-Display**



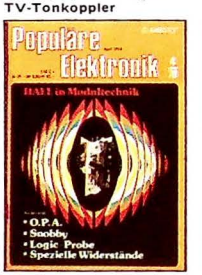
1/78 **Sinusgenerator in Modultechnik** das erste Meßplatz-Modul — **Die n-Kanal-Lichtorgel** beliebige Kanalzahl, **Lichtdimmer**



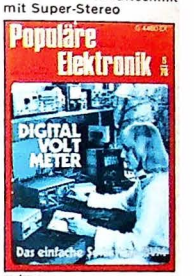
2/78 **Goliath - Display** Ziffernhöhe 38 mm — **Pausenkanal** für die n-Kanal-Lichtorgel — **Rauschfilter** in Modultechnik, mit 3 Eckfrequenzen



3/78 **Rechteck-Former** in Modultechnik, Zusatz zum Sinusgenerator — **Spannungslupe** Meßbereicherweiterung für Vielfachinstrumente



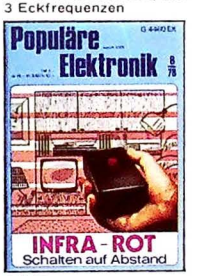
4/78 **O.P.A.** Operational Power Amplifier, **Snobby** Klatschschalter mit Programmsteuerung **Hall** Modul **Logic-Tester** zeigt H,L,O



5/78 **Peace-Maker** Zahl/Adler-Zufallsgenerator — **Digital-Meter** zentrale Einheit im modularen Meßplatz — **DC-Volts** Zusatz zum Digital-Meter

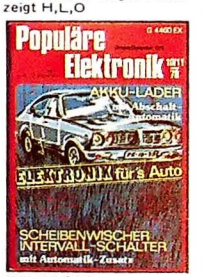
6/78 **L.E.D.S.** Leuchtenüberwachung im Auto — **Einpunktsensor** erweiterungsfähiges System — **Digital-Analog-Timer** 1 Sekunde bis 2 Stunden

7/78 **Elektronisches Tauziehen** Reaktionstest als Zeitvertreib **OHMS** Widerstands- Meßzusatz zum Digital-Meter — **Würfeln mit Goliath**



8/78 **Zener-Tester** für schnellen Z-Dioden-Test **H.E.L.P.** handlicher Experimentierprint **Infrarot-Sender** und **Infrarot-Empfänger**, störsicher

9/78 **Schwesterblitz** macht jedes Blitzgerät zum Zweitblitz-**Syndiatape** Diavertonung auf Kassette **Das kontaktlose Relais** Elektronik ersetzt Mechanik



10-11/78 **Intervallschalter** für den Scheibenwischer — **Automatik-Zusatz** startet den Schalter bei Regen **Auto-Akkulader** — **Regensonde** mit akustischem Signal

12/78 **Monitor-Verstärker** 2x3 Watt-**Zwischenverstärker** zur Pegelanpassung — **Power-Blinkzentrale** für Modellbau **Netzteil für HiFi-Module 25 V stab. + 30 V unstab.**

Populäre Elektronik
Abteilung Heftnachbestellung
Postfach 760264, 2000 Hamburg 76

Anz./Heft-Nr.:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
(Bitte deutlich schreiben)
Name:.....
Straße:.....
PLZ Ort:.....

So wird bestellt:
Coupon ausfüllen,
DM 3,00 Heft
in Briefmarken,
bar oder
als V-Scheck
beilegen und alles an
nebenstehende
Adresse senden.

Nicht vergessen!

Die stabile
und repräsentative
Sammelmappe für Ihre
älteren Ausgaben von
Populäre Elektronik

Farbe: Rot, Preis: DM 10,80
Bitte benutzen Sie bei einer
Bestellung ebenfalls den
nebenstehenden Coupon und
fügen DM 10,80 bei.